CADERNO DE ORIENTAÇÕES

Ações para Redução de Custos com **Energia Elétrica** e **Água** em Organizações Militares e Próprios Nacionais Residenciais do Exército

DOM.CO.01.2019

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO
Diretoria de Obras Militares
"DOM (SOFE/1946)"

CADERNO DE ORIENTAÇÕES

AÇÕES PARA REDUÇÃO DE CUSTOS COM ENERGIA ELÉTRICA E ÁGUA EM ORGANIZAÇÕES MILITARES E PRÓPRIOS NACIONAIS RESIDENCIAIS DO EXÉRCITO

1ª Edição
2019

ÍNDICE DE ASSUNTOS

ÍNDICE DE PERGUNTAS

CADERNO DE ORIENTAÇÕES
AÇÕES PARA REDUÇÃO DE CUSTOS COM ENERGIA ELÉTRICA E ÁGUA
EM ORGANIZAÇÕES MILITARES E
PRÓPRIOS NACIONAIS RESIDENCIAIS DO EXÉRCITO

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

O presente Caderno de Orientações tem finalidade de fornecer subsídios para redução de custos relativos à energia elétrica e água nas Organizações Militares (OM) e Próprios Nacionais Residenciais (PNR) do Exército Brasileiro.

Nesse sentido, o Caderno de Orientações busca nortear os agentes da administração das OM em ações práticas, administrativas e técnicas, que tragam impactos positivos nos custos vinculados às despesas ordinárias.

1.1. LEGISLAÇÃO DE REFERÊNCIA

- Portaria nº 501-Gab Cmt Ex, de 02 de outubro de 2001, aprova as Normas para Sistematização de Procedimentos para Conservação de Energia no Exército Brasileiro;
- Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001, dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia,
- Decreto n° 4059/2001, criou o Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (CGIEE) e o “Grupo Técnico para Eficientização de Energia nas Edificações no País” (GT-Edificações) para regulamentar e elaborar procedimentos para avaliação da eficiência energética das edificações construídas no Brasil visando ao uso racional da energia elétrica.
- Manual de Prédios Eficientes em Energia Elétrica – Eletrobras/Procel e IBAM – 2002.
- Portaria nº 002-DEC, de 28 de outubro de 2003, publicada no Boletim do Exército nº 47, de 21 de novembro de 2003, aprova a Norma de Manutenção de Quartéis e Residências (NORMANQ);
- Portaria n° 074-EME, de 2 de abril de 2014. Aprova as Instruções Reguladoras da Hierarquia das Publicações Doutrinárias (EB20-IR-10.002), 1ª edição, 2014 e dá outras providências;
- Portaria nº 005-DEC, de 23 de janeiro de 2019, aprova o caderno de instrução sobre orientações praticas para adequação ambiental em Organizações Militares (EB50-CI-04.006);

1.2. ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
CRO – Comissão Regional de Obras
DEC – Departamento de Engenharia e Construção
DOM – Diretoria de Obras Militares
LED – *Light Emitting Diode* (Diodo Emissor de Luz)
NBR – Norma Brasileira
OM – Organização Militar
OPUS – Sistema Unificado do Processo de Obras
PBE – Programa Brasileiro de Etiquetagem
PDOM – Plano Diretor de Organização Militar
PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
SRO – Serviço Regional de Obras

1.3. CONCEITOS

CONSUMIDOR: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, legalmente representada, que solicite o fornecimento de energia.

CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA: medido em kWh, é faturado pelo valor de energia elétrica ativa total fornecida ao consumidor no mês. Com a medição do consumo realiza-se, então, o somatório da energia ativa consumida pelos equipamentos elétricos que foram utilizados durante o mês.

DEMANDA: é a média da potência (consumo/tempo) fornecida pela Concessionária em cada intervalo de 15 min, sendo a demanda medida o maior valor (determinado pela quantidade e potência dos aparelhos elétricos utilizados ao mesmo tempo), verificado no período de faturamento (um mês). Ao final do mês, apenas o maior valor é considerado como a demanda medida para aquele período de faturamento. O faturamento da demanda é feito pelo maior valor entre a demanda medida e a demanda contratada.[1]

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO: no ponto de vista técnico, é um projeto básico que detalha como, onde, de que forma, quem, quando será realizado a implantação de medidas de eficiência energética. No ponto de vista financeiro, o diagnóstico apresenta com precisão o investimento que deverá ser aportado para implantação do projeto de eficiência energética, com detalhe por sistema e as economias advindas de cada projeto. Com isto se tem uma visão clara da relação custo x benefício de cada oportunidade definida e também do projeto como um todo.

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (EE): é a capacidade de utilizar menos energia para produzir a mesma quantidade de iluminação, aquecimento, transporte e outros serviços baseados na energia. Utilizar a energia elétrica com eficiência significa combater o desperdício.

ENERGIA ATIVA: consumida pelos equipamentos elétricos na realização de um trabalho.

---

[1] Caso a demanda medida exceder a contratada em mais de 10% (dez por cento) é cobrada a tarifa de ultrapassagem (aproximadamente três vezes a tarifa normal) sobre a parcela excedente.

ENERGIA REATIVA: parte da energia fornecida que não é utilizada por alguns equipamentos para realizar um trabalho, mas sim na geração de campos magnéticos em equipamentos que possuem enrolamentos (bobinas), como: motores, transformadores ou reatores de lâmpadas fluorescentes.

ENVOLTÓRIA: pode ser entendida como a pele do edifício, isto é, o conjunto de elementos do edifício que estão em contato com o meio exterior e compõem os fechamentos dos ambientes internos em relação ao ambiente externo. Compreende de características técnicas (formato, resistência térmica, reflectância, etc) das partes externas de uma edificação como: cobertura, paredes e aberturas (portas e janelas) que influenciam diretamente no consumo de energia dentro da edificação.

ESCO: *Energy Saving Company*. Designação internacional para empresas especializadas de Conservação de Energia, que realiza diagnósticos energéticos e implementação de medidas de eficiência.

GERAÇÃO DISTRIBUÍDA: é a forma do consumidor produzir sua própria energia (*fotovoltaica, eólica, biomassa, pequena central hidrelétrica)* e conectar à rede da concessionária para compensar na fatura de energia elétrica. Para isso, é necessário que seja elaborado um projeto e que seja aprovado na concessionária de energia para que haja a compensação.

PROJETO LUMINOTÉCNICO: é o estudo da iluminação artificial com a finalidade de conciliar a função de cada ambiente, seja interno ou externo, evitando-se sub ou superdimensionamentos de luminárias.

PAYBACK ou RETORNO DE INVESTIMENTO (ROI): é o período de recuperação do investimento, ou seja, o tempo decorrido entre o investimento inicial e o momento no qual o lucro líquido acumulado se iguala ao valor desse investimento.

CAPÍTULO II

2. RACIONALIZAÇÃO DE DESPESAS COM ENERGIA E ÁGUA

A melhor forma de racionalizar despesas é acabar com o desperdício, tanto de recursos humanos quanto de materiais. Tudo que for inútil, não produzir resultado algum, deve ser alvo de nossa atenção e ser modificado o mais breve possível.

Os maiores desperdícios ocorrem exatamente nas atividades do dia-a-dia, nos procedimentos mais simples e rotineiros. Nenhuma das deficiências, individualmente, são expressivas o suficiente para chamar a atenção ou impactar drasticamente nos resultados. Mas, no seu conjunto, práticas rotineiras levam a desperdícios significativos, elevando consideravelmente os custos com as despesas da atividade meio.

2.1. BREVE HISTÓRICO NACIONAL

A preocupação mais acentuada com Eficiência Energética (EE) surgiu com os choques do petróleo de 1973-74 e 1979-81, que trouxeram a percepção de escassez deste recurso energético e forçaram a alta dos preços, abrindo espaço para uma série de ações voltadas à conservação e maior eficiência no uso dos seus derivados.

Há pelo menos três décadas, o Brasil possui programas de Eficiência Energética com grande relevância e reconhecimento internacional: o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), o Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET) e o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE).

A atuação inicial do PROCEL foi caracterizada pela publicação e distribuição de manuais destinados à conservação de energia elétrica entre vários setores sociais. Algumas iniciativas, em termos de estímulo ao desenvolvimento tecnológico e à adequação de legislação e normas técnicas, também ocorreram nessa época. Somente a partir dos anos 90, o PROCEL criou projetos de demonstração e cursos técnicos para formar profissionais com competência específica na área.

O Selo PROCEL[2], instituído em 1993, visa promover o uso eficiente da energia elétrica e o combate ao seu desperdício. Suas ações contribuem para o aumento da eficiência dos bens e serviços, para o desenvolvimento de hábitos e conhecimentos sobre o consumo eficiente da energia, postergando assim investimentos no setor elétrico e mitigando os impactos ambientais, tornando o Brasil mais sustentável.

Por meio de parcerias firmadas junto ao Inmetro, com associações de fabricantes, com pesquisadores de universidades e laboratórios, o Selo PROCEL possibilitou a disponibilização, junto ao mercado brasileiro, de equipamentos cada vez mais eficientes. Dentre as diversas áreas de atuação, o Selo PROCEL é encontrado em Equipamentos, Edificações, Iluminação Pública (Reluz), Poder Público, Indústria e

[2] PROCEL EQUIPAMENTOS: http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={B70B5A3C-19EF-499D-B7BC-D6FF3BABE5FA}

Comércio e Conhecimento. Todos os produtos e serviços certificados fazem uso eficiente da energia elétrica na sua concepção.

O Selo PROCEL Edificações[3], estabelecido em novembro de 2014, é um instrumento de adesão voluntária que tem por objetivo principal identificar as edificações que apresentem as melhores classificações de eficiência energética em uma dada categoria, motivando o mercado consumidor a adquirir e utilizar imóveis mais eficientes. Este é um setor de extrema importância no mercado de energia elétrica, representando cerca de 50% do consumo de eletricidade do país.

Nos ciclos mais recentes, observou-se o forte crescimento de ações de otimização da gestão energética, frequentemente envolvendo parcerias com ESCOs, em indústrias e estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços.

A retomada do planejamento do setor de energia ensejou a elaboração do Plano Nacional de Energia 2030 (PNE2030), que incorpora a Eficiência Energética (EE) em seus estudos e menciona a elaboração futura de um Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf).

2.2. INICIATIVAS NO EXÉRCITO

Em 2001, houve uma ênfase na importância do assunto dentro do Exército quando da aprovação da norma para sistematização dos procedimentos de conservação de energia na Força Terrestre, com base na Portaria nº 501 do Gabinete do Comandante do Exército.

Em 2013, houve treinamento técnico dos militares em Brasília-DF para formação de consultores para etiquetagem do PROCEL EDIFICA e, iniciar, desta forma, o processo de implementação de soluções para alcançar nível máximo nas novas construções.

Em 2015, o primeiro sistema de geração fotovoltaica foi implantado no QGEx, em Brasília-DF, em parceria com a Itaipu Binacional.

Em 2019, após uma sequência de anos de investimento em capacitação, projetos e obras na área de sustentabilidade em obras militares, o DEC, por intermédio da DOM, lançou seu programa setorial que, desde então, realiza a gestão de tudo o que se relacione com o tema. É o Programa EB SUSTENTÁVEL.

---

[3] PROCEL EDIFICA: Disponível em http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={89E211C6-61C2-499A-A791-DACD33A348F3}. Acesso em Jun/2019.

CAPÍTULO III

3. AÇÕES GERAIS PARA REDUÇÃO DE CUSTOS COM ENERGIA ELÉTRICA

Em uma Organização Militar, diversas são as formas de uso final da energia elétrica, dependendo da atividade fim institucional (logística, saúde, operacional, escolas de formação, normativa, técnica etc.). No entanto, todas apresentam consumos de energia elétrica semelhantes quando se avalia a atividade administrativa.

As orientações abaixo transcritas têm por objetivo auxiliar o Ordenador de Despesas (OD) e o Fiscal Administrativo da OM na correta gestão dos recursos financeiros destinados ao atendimento de despesa com energia elétrica, reduzindo assim, significativamente, o consumo, eliminando o desperdício e, consequentemente, minimizando as despesas de manutenção da vida vegetativa da OM.

Cabe ressaltar que medidas voltadas para gestão eficiente do consumo da energia elétrica minimizam os desperdícios nas instalações e, obrigatoriamente, devem envolver:

- **Treinamento de pessoal**, com o objetivo de criar um ambiente de conscientização nos integrantes da OM;
- **Fixação de procedimentos operativos e de manutenção**, conforme a Normas de Manutenção de Quartéis e Residências (NORMANQ), publicada pela Portaria nº 002-DEC, de 28 de outubro de 2003 e o Caderno de Orientações sobre Ações para Manutenção em Organizações Militares e Próprios Nacionais Residenciais do Exército (2019);
- No caso de OM que tenha fatura com cobrança diferenciada, em horário fora de ponta[4]**, realizar adequação de agenda de atividades** em horários cujos valores tarifários são menores;
- **Atualização tecnológica**, com a substituição de equipamentos existentes por outros com certificado PROCEL ou nível de eficiência "A".

Nesta seção, serão abordadas medidas gerais, como adequação tarifária e medidas técnicas, dentre elas, o controle do fator de potência e a conscientização contínua.

3.1. CONSCIENTIZAÇÃO DO USUÁRIO

PERGUNTA 1: *Racionamento e conservação de energia e água são a mesma coisa?*

RESPOSTA: Conservação está relacionada a como evitar o desperdício de energia e água como medida de eficiência, enquanto racionar simplesmente interrompe o uso do insumo a ponto de comprometer a qualidade de vida ou a produtividade da Organização Militar.

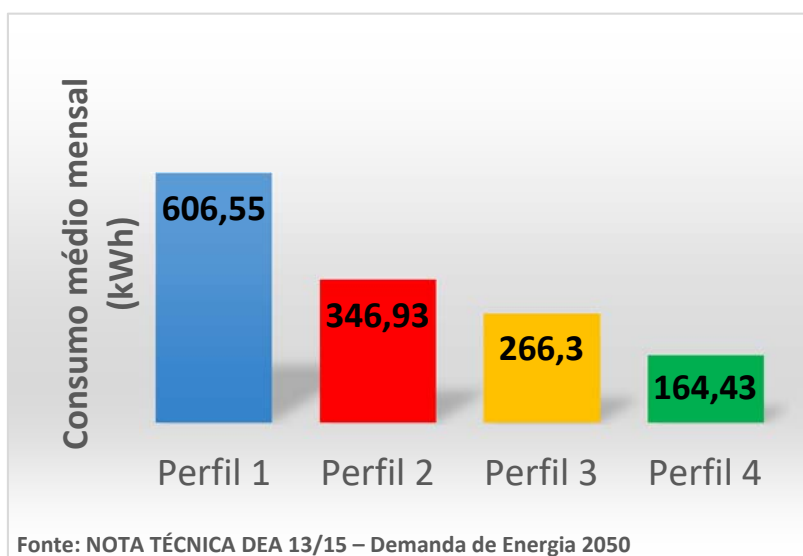
[4] Horário de 18h00 às 21h00 - dias úteis (depende da concessionária podendo ser de 17h30 às 20h30)

CONSERVAÇÃO É	CONSERVAÇÃO NÃO É
• Eliminação de desperdícios, usufruindo de tudo o que a energia elétrica proporciona, sem gastos desnecessários; • Uso racional, buscando o máximo de desempenho com o mínimo de consumo; • Uma atitude moderna, aplicada no mundo desenvolvido, como medida lógica e consciente.	• Racionamento; • Avareza; • Perda de qualidade de vida, conforto e segurança proporcionados pela energia elétrica e água; • Redução de produtividade ou do desempenho de produção nas aplicações na administração pública.

O êxito de um programa de redução de custos com água e energia elétrica exige que as ações devam ser internalizadas e assumidas pela direção/chefia ou comando da OM, cabendo a este, a responsabilidade pela criação de ambiente onde os usuários percebam a viabilidade de tais medidas, inclusive premiando setores que demonstrem melhores índices de eficiência.

Campanhas de conscientização a respeito de toda a temática do uso da água e de energia devem ser incentivadas. Muitas vezes a própria concessionária ministra palestras e disponibiliza materiais para a educação dos usuários em relação ao uso eficiente da água e energia em edificações.

Na formação de integrantes capacitados em eficiência energética e uso racional de água, destaca-se que investimentos em medidas de educação e treinamento apresentam custo inferior a 1% do valor do programa de eficientização energética e de água, porém o retorno, após o primeiro ano, apresenta uma redução no consumo na ordem de 5%.

Como ilustração da importância das medidas de conscientização do uso eficiente de energia, segue um resultado de pesquisa onde é mostrado que muito mais importante do que adotar medidas de substituição de equipamentos ineficientes por equipamentos certificados, é o controle de uso final da energia que apresenta os perfis de consumo de energia, conforme demonstrado no gráfico a seguir.

Perfil 1: Equipamentos ineficientes e desperdício no uso de energia.

Perfil 2: Equipamentos eficientes, porém existe desperdício no uso de energia.

Perfil 3: Equipamentos ineficientes e conscientização no uso de energia.

Perfil 4: Equipamentos eficientes e conscientização no uso de energia

IMPORTANTE: as Organizações Militares devem priorizar medidas de conscientização de todos os integrantes quanto ao consumo eficiente de energia elétrica e de água, buscando oferecer palestras ao efetivo profissional e acrescentando o tema "uso consciente da energia elétrica e água" na formação do efetivo variável.

De modo a melhor promover a conscientização do uso eficiente de energia elétrica e água, os ANEXOS A e B deste Caderno apresentam alguns modelos de folhetos com ações de educação do público interno sobre como utilizar a energia elétrica de forma mais inteligente e eficiente.

IMPORTANTE: Os resultados mais expressivos são alcançados por medidas simples, desde que executadas por todos, em diversos locais, todos os dias, todas as horas, a cada momento.

3.2. ADEQUAÇÃO TARIFÁRIA

3.2.1. Agrupamento tarifário

Os grupos tarifários são definidos de acordo com o nível da tensão de recebimento de energia elétrica, e cada um deles tem a sua forma específica de faturamento. São dois os grupos existentes: **Grupo A** (média e alta tensão) e **Grupo B** (baixa tensão).

A maior parte das OM possui entrada de energia elétrica em média tensão (acima de 2,3 kV) e, nessa situação, podem fazer algumas opções que passam a constar em contrato com a Concessionária e que têm influência decisiva no valor da fatura. Um bom enquadramento tarifário pode representar uma significativa redução nas despesas com a energia elétrica.

O **Grupo A** é subdividido de acordo com a tensão de atendimento; seguem os subgrupos mais comuns no Exército:

- Subgrupo A3a para o nível de tensão de 30 a 44 kV;
- Subgrupo A4 para o nível de tensão de 2,3 a 25 kV;
- Subgrupo AS para sistema subterrâneo (entrega em baixa tensão e não precisa de subestação).

Muitas OM também pertencem ao **Grupo B** pois possuem uma demanda menor de energia. Os Subgrupos mais comuns do Exército são divididos de acordo com a atividade do consumidor, conforme apresentado a seguir:

- Subgrupo B2 – rural e cooperativa de eletrificação rural;
- Subgrupo B3 – demais classes;
- Subgrupo B4 – iluminação pública.

3.2.2. Estrutura Tarifária do Grupo A

A OM que recebe energia em média tensão pode optar por um entre os três tipos de tarifação existentes: **Convencional**, **Horo-sazonal Verde** e **Horo-sazonal Azul**.

3.2.2.1. Tarifa Convencional

Não há diferenciação no custo da energia elétrica ao longo do dia. A energia utilizada em qualquer horário terá sempre o mesmo preço. Nesse caso, temos as seguintes tarifas:

- Tarifa Única de Consumo;
- Tarifa Única de Demanda.

3.2.2.2. Tarifa Horo-Sazonal Verde

Há aplicação de tarifa diferenciada de Consumo de acordo com o horário do dia em que a energia é utilizada:

- Tarifa de Consumo na Ponta: das 18h00 às 21h00 - dias úteis (depende da concessionária podendo ser de 17h30 às 20h30);
- Tarifa de Consumo Fora da Ponta: dias úteis a partir das 21h00 até às 18h00 do dia seguinte e durante as 24 horas de sábados, domingos e feriados nacionais;
- Tarifa Única de Demanda.

3.2.2.3. Tarifa Horo-Sazonal Azul

Há aplicação de tarifas diferenciadas de Consumo e de Demanda de acordo com o horário do dia em que a energia é utilizada:

- Tarifa de Consumo na Ponta: das 18h00 às 21h00 - dias úteis (depende da concessionária podendo ser de 17h30 às 20h30);
- Tarifa de Consumo Fora da Ponta: a partir das 21h00 até às 18h00 do dia seguinte e durante as 24 horas de sábados, domingos e feriados nacionais.
- Tarifa de Demanda na Ponta: das 18h00 às 21h00 - dias úteis (depende da concessionária podendo ser de 17h30 às 20h30)
- Tarifa de Demanda Fora da Ponta: a partir das 21h00 até às 18h00 do dia seguinte e durante as 24 horas de sábados, domingos e feriados nacionais.

3.2.3. Controle mensal de fatura

3.2.3.1. Generalidades:

Após o estudo dos itens anteriores, o responsável designado pelo Cmt/Ch/Dir OM (Encarregado pela Conformidade dos Registros de Gestão, por exemplo) pela gestão das faturas de energia elétrica realiza mensalmente a sua verificação. Para tanto, seguirá o roteiro abaixo descrito.

Qualquer dúvida poderá ser sanada pela concessionária respectiva ou pela CRO/SRO.

3.2.3.2. Roteiro para análise da fatura de energia elétrica:

a. De posse da fatura, verificar a qual grupo tarifário (Grupo A ou B) a sua UG está inscrita.

b. Separar as despesas numa tabela constando dos itens conforme grupo e estrutura:

Item de despesa	Horário[5]	Quantidade	Valor Unitário (R$)	Valor total (R$)
Consumo (kWh)	Fora de			
	Ponta			
Demanda contratada (kW)	Fora de			
	Ponta			
Demanda ultrapassada (kW) [6]	Fora de			
	Ponta			
Energia reativa (UFER)	Fora de			
	Ponta			

Tabela 01: Quadro de despesas genéricas numa fatura de energia

c. Verificar se na fatura existe algum lançamento de despesa **Demanda Ultrapassada**.

Ligação	Tarifa	Leitura Atual	Leitura Anterior	Próxima leitura
AZUL	THS-A4	03/03/2017	03/02/2017	03/04/2017
Constante kVArh	**Perdas(%)**	**Período**	**KW Regist. Ponta**	**kW Regist. Fponta**
1,920	0,0	UMIDO	1489	3417

CONSUMO PONTA UMIDO	47888	KWH	X 0,6507531	31.163,26
CONSUMO F PONTA UMIDO	684919	KWH	X 0,4537215	310.762,47
DEMANDA PONTA	1489	KW	X 25,9882964	38.696,57
DEMANDA FORA PONTA	3417	KW	X 8,0490933	27.503,75
ULT. DEMANDA PONTA	549	KW	X 51,9765928	28.535,14
ULT. DEM. FORA PONTA	417	KW	X 16,0981867	6.712,94
CONTRIBUICAO DE I. PUBLICA				702,62
COFINS LEI 10833/03 3,00%				-13.301,22
IR-ENERGIA LEI 10833/03 1,20%				-5.320,48
CSLL LEI 10833/03 1,00%				-4.433,74
PIS LEI 10833/03 0,65%				-2.881,93

Figura 01: Amostra de fatura de energia com demanda ultrapassada

[5] Somente para estrutura tarifária horo-sazonal (verde ou azul)
[6] Ocorre somente no caso de haver ultrapassagem da demanda contratada, geralmente não aparece na fatura.

PERGUNTA 2: *O que fazer se existir demanda ultrapassada na fatura de energia?*

RESPOSTA: O Agt Adm informa ao OD para que sejam adotadas medidas para a correção do problema, ou seja, entrar em contato com a concessionária a fim de **reestudar a demanda contratada**, ajustando o seu valor. Se possível, solicitar assessoramento da CRO/SRO.

IMPORTANTE: a demanda contratada deve ser acompanhada mensalmente para evitar consumo desnecessário no horário de ponta, que elevaria em até 3 vezes e meia a despesa no item. Portanto, as OM que fizerem opção pela tarifação Horo-Sazonal **precisam adotar procedimentos rígidos para o uso de energia no Horário de Ponta.**

IMPORTANTE: como a demanda é medida em intervalos curtos de tempo (15 min), caso durante este período a demanda ultrapassar a contratada, estes 15 minutos serão responsáveis pela multa de ultrapassagem na fatura de TODO mês.

d. Verificar se na fatura existe algum lançamento de despesa consumo elevado na ponta (no caso da estrutura horo-sazonal).

PERGUNTA 3: *O que fazer para reduzir o consumo na ponta (18h00 a 21h00)?*

RESPOSTA: Seguem algumas iniciativas para reduzir consumo no horário de ponta:

- Não utilizar chuveiros elétricos ou deixar equipamentos de ar condicionado ligados desnecessariamente neste período;
- Não utilizar ginásios, quadras poliesportivas e campos de futebol à noite;
- Se possível, não realizar demonstrações, formaturas ou outras atividades noturnas;
- Desligar as câmaras frigoríficas nesse horário da ponta, não permitindo que sejam abertas; e
- Manter, sempre que possível, o mínimo de gasto com a energia elétrica no horário da ponta.

e. Verificar se na fatura existe algum lançamento de despesa **Energia Reativa Excedente** (UFER ou EREx)

3.3. CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA

O fator de potência mede o quanto de energia reativa[7] o consumidor tem demandado e, caso seja menor que o valor de 0,92, a fatura de energia irá aparecer a UFER ou EREx (energia reativa excedente) de maneira que os custos podem aumentar.

[7] Energia reativa é a parcela da energia que não é utilizada no consumo, porém a partir de determinada proporção pode trazer danos e instabilidade ao sistema de distribuição de energia da concessionária.

Mês faturado	Apresentação	Classificação	Ligação	Tarifa	Leitura Atual	Leitura Anterior	Próxima leitura
03/2019	15/03/2019	P. PUBLICO	VERDE	THS-A4	03/03/2019	03/02/2019	03/04/2019

Nº do Medidor	Constante kWh	Constante kW	Constante kVArh	Perdas(%)	KW Regist. Ponta	kW Regist. Fponta
1166944	0,144	0,576	0,144	0,0		419

	Leitura Atual kWh	Leitura Anterior kWh	Leitura Atual UFER	Leitura Anterior UFER	Leitura Atual kWh	Leitura Anterior kWh
Ponta	11458213	11381013	107838	106395	RESERVADO 0	RESERVADO 0
Fora Ponta	110776537	110009702	1003602	993054	UFER RESERVADO 0	UFER RESERVADO 0

Histórico de Energia - kWh

Mês	Ponta(P)	Fora Ponta(FP)	Reservado(Res)
Fev/2019	13271	126886	0
Jan/2019	10398	105624	0
Dez/2018	9023	97793	0
Nov/2018	13254	125533	0
Out/2018	13102	119401	0
Set/2018	11074	100058	0

Histórico de Energia Reativa Excedente - EREX

Mês	Ponta(P)	Fora Ponta(FP)	Reservado(Res)
Fev/2019	246	2083	0
Jan/2019	439	2852	0
Dez/2018	341	2849	0
Nov/2018	144	2371	0
Out/2018	130	2128	0
Set/2018	241	2833	0

Histórico de Potência- kW

Mês	Ponta(P)	Fora Ponta(FP)
Fev/2019	0	444
Jan/2019	0	450
Dez/2018	0	395
Nov/2018	0	492
Out/2018	0	487
Set/2018	0	349

Descrição	Quantidade	Unidade		Tarifa	Valor
CONSUMO PONTA UMIDO	11117	KWH	X	1,5688411	17.440,80
CONSUMO F PONTA UMIDO	110424	KWH	X	0,5566674	61.469,44
DEMANDA	490	KW	X	11,6719229	5.719,24
EREX PONTA UMIDO	208	UFER	X	0,4614423	95,97
EREX F. PONTA UMIDO	1519	UFER	X	0,4614423	700,93
CONTRIBUICAO DE I. PUBLICA					741,75
COFINS LEI 10833/03 3,00%					-2.609,79
IR-ENERGIA LEI 10833/03 1,20%					-1.043,91
CSLL LEI 10833/03 1,00%					-869,93
PIS LEI 10833/03 0,65%					-565,45
MULTA POR ATRASO					1.481,81
ATUALIZACAO MONETARIA-CEB					0,52
JUROS - CEB					48,71
MULTA P/ATRASO CIP ATE 30 DIAS					35,81

Figura 02: Amostra de fatura de energia com energia reativa excedente (EREx - UFER)

PERGUNTA 4: *Como evitar custo com esse excesso de energia reativa?*

RESPOSTA: As principais alternativas técnicas a serem avaliadas com o auxílio das SRO/CRO são:

- Trocar reatores para modelos com alto fator de potência (para lâmpadas fluorescentes, vapor de sódio, vapor de mercúrio etc.);
- Identificação e substituição de motores ou transformadores superdimensionados; e
- Instalação de banco de capacitores.

Nas OM que não possuam corpo técnico capacitado para realizar um diagnóstico localizando os equipamentos responsáveis pelo baixo fator de potência e as providências básicas para a correção do fator de potência, recomenda-se contratar empresas de engenharia especializadas para a realização dos serviços ou solicitar apoio da CRO/SRO vinculada à sua respectiva RM.

CAPÍTULO IV

4. AÇÕES TÉCNICAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

As principais ações relativas a programas de eficiência energética podem ser divididas por categorias de uso final de energia elétrica. As orientações abaixo visam nortear quais eventos, de ordem prática, o OD e o Fiscal Administrativo poderão priorizar objetivamente na OM.

Diversos equipamentos e sistemas de prédios públicos podem ser objeto de medidas de eficiência energética, que permitem atender ao crescimento da demanda de eletricidade sem que a oferta de energia seja ampliada na mesma proporção. Isso ocorre porque essas ações têm como consequência a realização de um mesmo trabalho útil utilizando equipamentos e instalações energeticamente mais eficientes e, portanto, de menor consumo.

Desta forma, a eficiência energética é uma forma virtual de geração de energia elétrica, onde a energia economizada não necessitará ser gerada nem será paga, mantendo-se a realização da mesma quantidade de trabalho útil solicitado. Conservação de energia não significa abrir mão dos benefícios e qualidade de vida que ela nos fornece, tampouco reduzir a produtividade. A conservação visa eliminar os desperdícios, maximizando o potencial de consumo com a menor quantidade de energia necessária.

A efetivação plena de medidas de eficiência energética passa obrigatoriamente por duas vertentes: uma, com a utilização de equipamentos cada vez mais eficientes, e outra, por meio de uma significativa mudança de hábitos no consumo da energia elétrica. A primeira requer um certo investimento, substituindo-se os equipamentos ineficientes por outros certificados, porém a segunda, além de uma preocupação de gestão, requer a efetiva conscientização de todos os envolvidos no ambiente de trabalho.
A seguir, são apresentados alguns tipos de medidas de eficiência energética e o respectivo potencial de redução do consumo de energia elétrica.

4.1. ARQUITETURA

Para fins de conhecimento dos gestores, ressalta-se que a arquitetura é um importante fator que pode contribuir para reduzir o consumo de uma edificação, seja ela uma residência, um edifício ou uma fábrica. Um edifício é mais eficiente energeticamente que outro quando proporciona as mesmas condições ambientais, com menor consumo de energia. Em um diagnóstico energético, são apontados os potenciais elementos arquitetônicos que influenciam o consumo de energia de uma edificação, sendo os mais importantes os seguintes:

- COBERTURA: material empregado na cobertura tem influência no consumo de energia de uma edificação. Dependendo do tipo empregado, aumenta-se a transferência de calor do sol para o interior do prédio, aumentando sua temperatura interna e demandando mais energia do sistema de climatização.
- JANELAS E PORTAS: da mesma forma que a cobertura, as janelas e portas também influenciam o consumo de energia de uma edificação, pois permitem maior ou menor penetração de luz e calor, assim como têm influência na circulação de ar, que pode remover o calor e amenizar a temperatura do ambiente interno. Para amenizar os

efeitos do calor externo, são utilizadas películas bloqueadoras solares nos vidros ou instalados dispositivos externos, como toldos ou brises, que bloqueiam o sol direto, mas não a luz indireta.

• PAREDES: para a redução de efeitos da radiação solar, empregam-se materiais de alta capacidade de isolamento térmico nas paredes da edificação e também, pintura com cores claras para reduzir a absortividade do calor da radiação solar. O “Guia para Eficiência Energética nas Edificações Públicas”[8] apresenta os fundamentos necessários para que o gestor público possa avaliar, após a realização do diagnóstico energético, as sugestões de modificações na envoltória da edificação para fins de eficiência energética.

4.2. SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO

Um sistema de iluminação eficiente deve iniciar no projeto arquitetônico do imóvel. Deve atuar com harmonia entre a iluminação natural e a iluminação artificial, bem como com os sistemas de ventilação e climatização. No entanto, para imóveis já existentes, deve ser realizado uma avaliação quanto a eficiência do sistema instalado.

A correta avaliação de um sistema de iluminação proporciona funcionalidade, beleza e economia de energia elétrica para o ambiente. Dentre suas principais características, a economia de energia é a mais relevante, afinal, o uso exagerado de lâmpadas significa gastos extras e desperdícios de energia elétrica.

Os principais equipamentos utilizados em um sistema de iluminação eficiente são as lâmpadas, os sensores de presença, o sistema de gerenciamento do consumo de energia por controle digital, os reatores e as luminárias. As lâmpadas devem ter Selo PROCEL Classe A e as luminárias fabricadas com tecnologia que permita a máxima reflexão da luz. Atualmente, as lâmpadas LED são as que possuem tecnologia mais avançada e ainda, com eficiência maior do que as lâmpadas fluorescentes compactas. Dentre outras vantagens da lâmpada a LED, pode-se citar a sua durabilidade, que é normalmente acima de 40 mil horas (aproximadamente, 4 anos e meio na situação “acesa”).

Os sistemas de iluminação estão entre os sistemas mais atrativos de uso final de energia elétrica para efetivação da eficiência energética, pois apresentam uma maior relação de custo benefício, fazendo com que o *payback* do investimento seja consolidado num curto espaço de tempo. Isso ocorre em função da forte mudança de performance da recente introdução de tecnologia LED, quando comparada à tecnologia incandescente e mesmo em relação à tecnologia fluorescente, pois apresentam bom índice de iluminação com uma baixa potência elétrica, resultando em baixas perdas e baixa dissipação de calor.

---

[8] Disponível em: http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/GUIA+EFIC+ENERG+EDIF+PUBL_1+0_12-02-2015_Compacta.pdf. Acesso em Jul/2019.

PERGUNTA 5: *A troca de todas as lâmpadas do prédio seria a melhor solução?*

RESPOSTA: A substituição de lâmpadas que não ficam muito tempo acesas não favorecem a um tempo de retorno de investimento satisfatório. Dependendo do prédio, é importante realizar um levantamento de luminárias existentes que ficam acesas mais de 6h/dia e prever sua substituição por outras mais eficientes.

4.2.1. Roteiro para Substituição de lâmpadas:

a. Realizar levantamento das faturas de energia discriminando kWh por mês, num período mínimo de 12 meses;

b. Verificar, por ambiente, a quantidade de lâmpadas, identificando: tipo, potência e tempo de utilização;

c. Realizar a filtragem de locais que não necessitam intervenção pelo fato de não precisarem de iluminação diariamente e durante a maior parte do dia;

d. Verificar para cada tipo e potência de lâmpada, qual a mais eficiente energeticamente, conforme ANEXOS C e D.

e. Planejar a aquisição e o serviço de substituição das lâmpadas, assim como prever descarte das lâmpadas substituídas;

f. Após a substituição das lâmpadas, é necessário que haja um acompanhamento das faturas e o registro dos consumos de energia (kWh) após a intervenção. Quanto mais edificações dentro da OM são afetadas pela intervenção, mais notória será a economia.

g. Para melhor orientação de medidas práticas passíveis de instalação, os sistemas de iluminação serão divididos em ambientes internos e externos, conforme destaque:

4.2.2. Iluminação de Ambientes Internos

A iluminação de ambientes internos, quando mal dimensionada, pode acarretar uma maior carga luminosa instalada, em função de tecnologia obsoleta ou ainda fornecer iluminação ineficiente, de acordo com a destinação do ambiente.

Um fator de grande relevância está associado às cores do ambiente (piso, paredes e teto), bem como da mobília instalada. Cores claras auxiliam para uma maior reflexão das ondas luminosas, enquanto cores foscas ou escuras tornam o ambiente mais opaco, em função de uma maior absorção da luz.

IMPORTANTE: algumas dicas podem ser adotadas para maximizar o uso eficiente da eletricidade neste uso final de energia, a destacar:

- Manter a pintura dos ambientes e utilizar mobiliários em tons claros;
- Sempre que possível, utilizar apenas luz natural nos ambientes internos durante o dia;
- Em ambientes desocupados, manter lâmpadas apagadas;
- Quando houver necessidade de substituição de lâmpadas, priorizar a aquisição de lâmpadas com tecnologia LED que possuam Selo PROCEL; substituir de imediato caso exista alguma com tecnologia incandescente;
- Realizar periodicamente a limpeza das lâmpadas e luminárias, propiciando a reflexão máxima da luz nos ambientes.

Em caso de reformas de ambientes, convém colocar interruptores separados para as luminárias próximas às janelas, possibilitando o desligamento destas em momento de insolação no ambiente.

4.2.3. Iluminação Externa

A iluminação externa é de fundamental importância numa OM. Ela influenciará de forma objetiva a segurança orgânica da OM, já que, uma vez ineficiente, acaba por expor pontos vulneráveis nos entrepostos de serviço ou, ainda, nos percursos de atuação dos rondantes, comprometendo a segurança interna das instalações e da guarnição de serviço.

Lembrando ainda que, para manter iluminada toda área externa da OM, muitas lâmpadas são utilizadas, sendo, desta forma, a economia final neste uso final de energia passa a ser expressivo.

IMPORTANTE: inspeções rotineiras devem ser efetivadas visando atestar a eficiência nos pontos de iluminação, a destacar:

- Inspeções diurnas periódicas, verificando o seu possível acionamento desnecessário durante o dia em função de problemas no foto sensor;
- Verificação, nos períodos noturnos, avaliando quais pontos não estão acendendo ou onde a iluminação é ineficiente;
- Quando houver necessidade de substituição de lâmpadas, priorizar a aquisição de lâmpadas com tecnologia LED possuidoras de Selo PROCEL, com a potência necessária para proporcionar a correta iluminação.

EXEMPLO: *Talvez, o maior retorno de investimento possível de realizar, a um custo não tão elevado, seja a substituição imediata do sistema de iluminação externa convencional, geralmente composto por lâmpadas mistas de 250W e 400W, lâmpadas vapor mercúrio de 500W e lâmpadas vapor sódio de 70W ,por conjuntos em tecnologia LED, nas potências de 60W, 100W, 150W e 24W (pétala), respectivamente. Apesar de um custo inicial um pouco mais elevado, a redução drástica no consumo e a maior vida útil, possibilitam amortizar todo o investimento num curto espaço de tempo. Vejamos as principais especificações de consumo e gasto mensal, num período de um mês*[9] *para as lâmpadas apresentadas:*

TECNOLOGIA CONVENCIONAL					
Iluminação externa	*Potência (W)*	*Consumo mensal (kWh)*	*Custo unitário de aquisição (R$)*	*Valor do kWh (tarifa convencional - COPEL)*	*Custo efetivo de uma lâmpada/mês*
Lâmpada mista 250W	*250*	*90*	*30,00*	*0,76897*	*69,21*
Refletor lâmpada mista 400W	*400*	*144*	*270,00*	*0,76897*	*110,73*
Vapor mercúrio 500W	*500*	*180*	*46,80*	*0,76897*	*138,41*
Vapor sódio 70W	*70*	*25,2*	*36,10*	*0,76897*	*19,38*

Tabela 02: Tecnologia convencional

[9] Para realizar a projeção de consumo mensal, foi adotado a Tarifação Convencional, com valor do kWh cobrado pela Concessionária COPEL S.A. (Mar/19), tendo sido adotado o período diário de funcionamento de 12 horas.

Como alternativa eficiente, podemos destacar alguns modelos LED que, em substituição à tecnologia convencional, apresentam os seguintes consumos unitários, nas mesmas condições comparativas anteriores:

TECNOLOGIA LED						
Proposta para substituição	*Potência (W)*	*Consumo mensal (kWh)*	*Custo unitário de aquisição (R$)*	*Valor do kWh (tarifa convencional - COPEL)*	*Custo efetivo de uma lâmpada/mês*	*≠ Consumo convencional x LED*[10]
Lâmpada LED 60W	*60*	*21,6*	*87,00*	*0,76897*	*16,61*	*52,60*
Refletor / Lâmpada LED 100W	*100*	*36*	*350,00*	*0,76897*	*27,68*	*83,05*
Lâmpada LED 150W	*150*	*54*	*287,00*	*0,76897*	*41,52*	*96,89*
Lâmpada LED 24w PÉTALA	*24*	*8,64*	*96,00*	*0,76897*	*6,64*	*12,73*

Tabela 03: Tecnologia LED

IMPORTANTE: Outro fator de extrema relevância é a vida útil de uma lâmpada LED, pois em média, é superior a, no mínimo, 2,5 vezes a vida útil de uma lâmpada convencional. Esse fator reduz significativamente as despesas.

4.3. SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO E REFRIGERAÇÃO

Os sistemas de climatização e refrigeração devem merecer uma atenção especial por parte do setor responsável pelas manutenções, pois quando mal dimensionadas ou mal manutenidas, além de serem ineficientes em sua finalidade, irão demandar elevado consumo de energia elétrica.

As OM devem manter um plano periódico de manutenção preventiva dos sistemas de climatização e refrigeração. Muitas vezes, mesmo que o equipamento mantenha a temperatura desejada, um filtro sem manutenção irá tornar um equipamento com Selo PROCEL ineficiente, pois o sistema necessitará trabalhar em regime forçado, desperdiçando energia elétrica.

Desta forma, algumas medidas de eficiência ganham relevância e são listadas na sequência.

4.3.1. Aparelhos Split ou de Janela

Muitos aparelhos de janela, por serem uma tecnologia mais antiga comparada aos modelos Split, apresentam um elevado consumo de energia elétrica para uma mesma potência de equipamento.

[10] Coluna de comparação entre os valores da 6ª coluna das Tabelas 02 e 03 (“Custo efetivo de uma lâmpada/mês”), tomado por base lâmpadas com a mesma capacidade de iluminação, em outros sistemas de iluminação e no sistema LED.

Desta forma, se faz necessário uma avaliação sobre o estado de conservação e eficiência do sistema já existente, indicando-se a substituição do mesmo por sistemas

PERGUNTA 6: *Há alguma forma simplificada para dimensionar ar condicionado?*

RESPOSTA: Para ambientes menores de atividades sem esforço físico, o método simplificado de cálculo de carga térmica, considera 600 BTU/h por m², mais 600 BTU/h por pessoa, mais 600 BTU/h por m² de abertura constante (janela ou porta).

mais eficientes, modelos Split.

Os aparelhos tipo Split são apresentados como a evolução do ar-condicionado de janela, porém este possui duas unidades separadas, o condensador e o evaporador, que são unidos por meio de tubulação de cobre isolada termicamente. Como desvantagem dos aparelhos Split destaca-se a impossibilidade de renovação do ar no ambiente onde estão instalados. A eficiência dos sistemas Split é muito superior aos aparelhos de janela, principalmente se dotados da tecnologia *inverter*.

IMPORTANTE: Algumas medidas que irão maximizar a eficiência dos sistemas de ar-condicionado e minimizarão o consumo de energia neste uso final:

- Desligue o aparelho quando o ambiente estiver desocupado por muito tempo;
- Mantenha as portas e janelas fechadas evitando o desperdício do ar climatizado;
- Ajuste o termostato conforme a temperatura ambiente;
- Realize o correto dimensionamento do aparelho a ser adquirido em função da área e público a atender, evitando que este esteja sub ou superdimensionado;
- Substituir periodicamente os filtros do ar condicionado de acordo com as especificações do fabricante;
- Apenas ligue o equipamento nos dias em que efetivamente seja necessário;
- Em períodos de inverno mantenha o aparelho desligado ou mantenha-o apenas ventilando.

A manutenção é fator muito importante para garantir o correto funcionamento em ambos os sistemas, reduzindo a possibilidade de falhas e otimizando o consumo de energia elétrica. Um filtro sem manutenção faz com que o sistema não funcione corretamente, oferecendo maior resistência à passagem do ar, sobrecarregando o ventilador e consumindo muito mais energia, além de comprometer a qualidade e circulação do ar.

Outro aspecto importante de manutenção é o estado de conservação do isolamento térmico da tubulação de cobre que interliga a unidade interna (evaporadora) e a externa (condensadora). Esse isolamento necessita estar em condições de manter todo trecho de tubulação protegido contra perdas térmicas. É necessário contatar a empresa de manutenção para executar a troca ou colocação da espuma de isolamento na tubulação de cobre.

PERGUNTA 7: *Existe alguma temperatura ideal para conforto ambiente?*

RESPOSTA: Em normas internacionais, esta temperatura de conforto varia de 22ºC a 24ºC e depende muito da sensibilidade térmica de cada pessoa. No entanto, quando ajustamos no ar condicionado, temperaturas menores que as destacadas (17ºC a 20ºC), o equipamento não desliga o compressor (vilão do consumo de energia) até que este alcance a temperatura de ajuste. Este caso é considerado um desperdício de energia.
Importante: ajustar valores menores não acelera a climatização do ambiente.

4.3.2. Câmaras Frigoríficas

As câmaras frigoríficas estão listadas entre os equipamentos que necessitam estar sempre em perfeito estado de operação, uma vez que o seu mau funcionamento poderá acarretar a perda total dos suprimentos congelados ou resfriados, mantidos em estoque. Logo, esta deve ser uma preocupação constante do Cmt/Ch/Dir e Fisc Adm, bem como dos responsáveis pelo controle de manutenção.

IMPORTANTE: as principais medidas de manutenção e otimização da eficiência energética em câmaras frigoríficas são:

- Instalar cortinas plásticas (PVC) - (verificar o estado, se existente) ou cortinas de ar na porta da câmara frigorífica, reduzindo o ganho de calor por infiltração de ar;
- Utilizar sistema de iluminação interna eficiente, com controle automático de acendimento/desligamento ao abrir/fechar a porta, minimizando o ganho de calor devido ao seu funcionamento e ao próprio consumo de energia;
- Procurar evitar aberturas desnecessárias das portas de acesso das câmaras frias durante o dia, bem como impedi-las nos horários de pico;
- Instalar um *timer de comando elétrico* para desligar os motores durante o horário de ponta, evitando o consumo de energia a custo mais elevado, sem no entanto comprometer a performance da câmara fria;
- Manter o controle das temperaturas de trabalho dentro dos limites necessários, evitando grande amplitude térmica no interior da câmara;

Realizar periodicamente manutenção preventiva, em especial, realizando limpeza ou substituição dos filtros, pois estando estes obstruídos, acarretam aumento no consumo de energia elétrica, em função de o motor do ventilador trabalhar em regime forçado.

4.4. SISTEMAS DE AQUECIMENTO DE ÁGUA

Os sistemas de aquecimento de água nas OM que utilizem chuveiros elétricos, em especial nas regiões localizadas com incidência de baixas temperaturas, são responsáveis por elevada potência instalada e grande consumo de energia elétrica. Desta forma, devem merecer atenção especial do Cmt/Ch/Dir e Fisc Adm, visando minimizar os impactos deste uso final da energia elétrica no faturamento de consumo.

4.4.1. Chuveiro Elétrico

O chuveiro elétrico é uma das principais cargas que influenciam na fatura de energia e necessita de uma atenção especial para seu uso e manutenção, principalmente quando se trata de unidades operacionais com grandes contingentes.

A título ilustrativo sobre a relevância deste uso final de energia, em Auditoria Energética conduzida no 15º B Log, localizado em Cascavel-PR, no ano de 2016, restou comprovado que o sistema de aquecimento de água dos chuveiros apresentou participação de 56% de toda a potência elétrica instalada, sendo o responsável pelo consumo de 36% da energia anual do Batalhão.

4.4.2. Sistema de Aquecimento Solar

No que tange ao sistema de aquecimento de água, têm grande importância os sistemas de aquecimento solar ou de caldeiras, para, além de reduzir o consumo neste uso final de energia elétrica, possibilitar a redução da demanda contratada.

Neste sentido, como já apresentado, a demanda é caracterizada pela média de consumo da energia elétrica em períodos de 15 minutos. Assim, como os banhos costumam ocorrer na mesma faixa de horário, o consumo efetivo durante esse período de tempo registrará uma elevada demanda, podendo ocorrer multa por demanda de ultrapassagem (parcela da demanda medida que excede o valor da demanda contratada). Deste modo, o sistema de aquecimento da água diretamente pelo sol mostra-se muito eficiente e atualmente bem difundido e viável para este fim.

> **IMPORTANTE:** algumas medidas podem maximizar a eficiência deste sistema e devem ser amplamente divulgadas entre os militares, a destacar:
>
> - Controle sobre o tempo de duração dos banhos;
> - Manter a chave do chuveiro na posição verão, sempre que possível, pois na posição inverno, o consumo de energia é 30% maior;
> - Manter os orifícios de passagem da água do chuveiro limpos aumenta a vida útil da resistência elétrica;
> - Evite usar o chuveiro nos horários de pico de consumo de energia – das 18h00 às 22h00;
> - Nunca reaproveite uma resistência queimada. Além de ser perigosa, essa prática eleva o consumo.

Contudo, esse sistema necessita de fonte auxiliar de energia, elétrica ou a gás, para que a temperatura final se mantenha agradável, mesmo em longos períodos contínuos de chuva ou dias de inverno mais rigorosos. Neste sentido, a fonte auxiliar elétrica é a mais indicada e pode ser instalada no interior do boiler (reservatório térmico de água quente).

Para realização do estudo e dimensionamento do sistema de aquecimento solar, a OM deverá priorizar atender os alojamentos onde se encontram os maiores efetivos, geralmente de Cb/Sd e ST/Sgt.

Uma observação importante a ser destacada é que, como os reservatórios para acúmulo de água quente (boiler) para sistemas de grande capacidade podem armazenar 4.000 ou 5.000 litros de água, estes representam uma considerável carga pontual sobre a estrutura, que inicialmente não existia quando do **dimensionamento estrutural do prédio**. Desta forma, deve ser considerada a necessidade de **reforço estrutural** nas

bases de apoio do sistema para neutralizar a ação deste esforço, não comprometendo ou causando dano estrutural às instalações.

Como os gastos energéticos para o aquecimento de água ocorrem com maior relevância nas regiões localizadas entre as latitudes de 20º e 30º, os sistemas devem estar instalados com sua orientação voltada ao norte, com inclinação da latitude local + 10º. É recomendada a limpeza externa dos painéis ou tubos com periodicidade mínima de uma vez ao ano, mantendo-se assim, a eficiência do sistema.

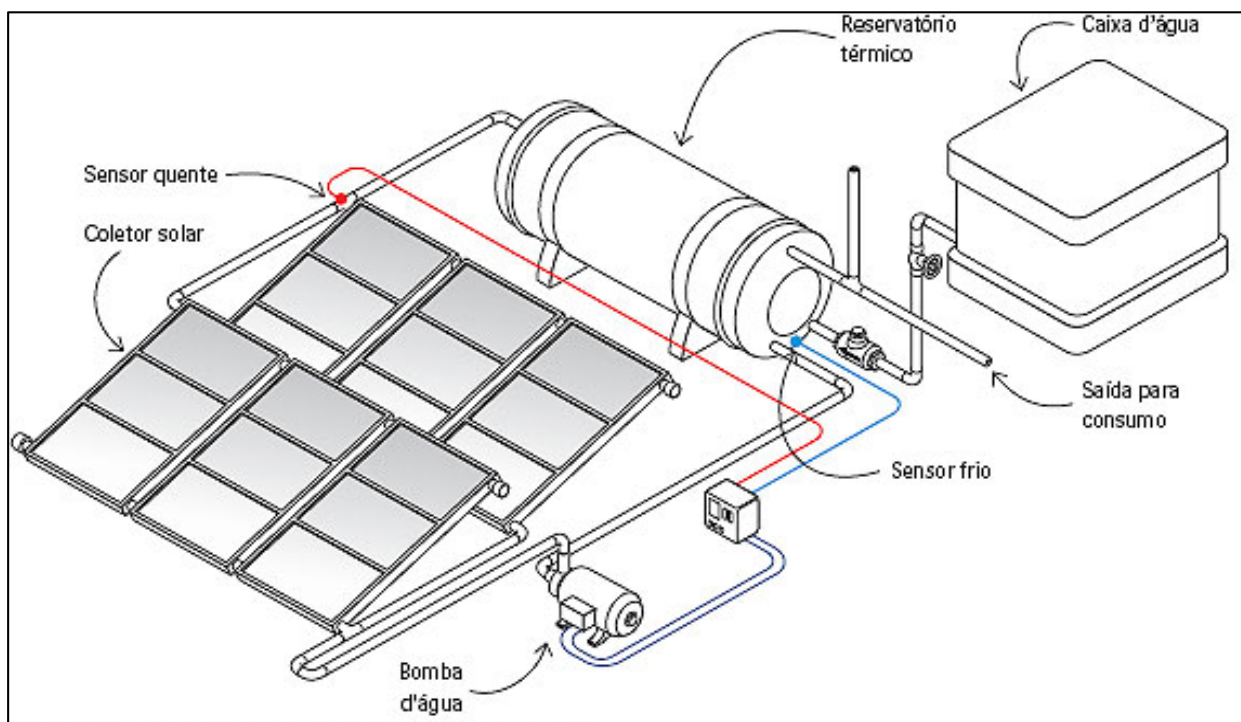



Figura 03: Partes do sistema de aquecimento solar de água

***EXEMPLO**: Para efeito de dimensionamento e custos de instalação, considera-se o consumo individual diário de água quente de 45 litros. Como em média, cada alojamento comporta pouco mais de 120 militares, um reservatório (boiler) com capacidade de 5.000 l e 50 m² de área coletora (painéis), pode permitir a eliminação dos chuveiros com resistência elétrica. Neste contexto, deixam de ser ligados de 10 a 15 resistências de 5.500W, passando a ser acionada, caso necessário, um único apoio elétrico de 5.000W, no interior do boiler.*

Um conjunto capaz de atender um alojamento conforme proposto possui custo aproximado de R$ 40.000,00, considerando que, em média, cada OM possui quatro companhias, o investimento inicial fica na ordem de R$ 160.000,00.

Estimando que o sistema instalado atenda ao efetivo de aproximadamente 500 pessoas e que, estas utilizem o chuveiro de segunda a quinta-feira (18 dias/mês), com duração média/dia de 10 minutos, teremos os seguintes resultados:

Efetivo atendido	*Número de dias/mês*	*Tempo de duração de uso diário 10 min (h)*	*Potência chuveiro (kW)*	*Consumo mensal (kWh)*	*Valor do kWh (tarifa convencional – COPEL)*	*Valor do gasto mensal com chuveiros (R$)*
500	*18*	*0,167*	*5,5*	*8.250*	*0,76897*	*6.344,00*

Tabela 04: Estimativa consumo x gastos

Considerando, por exemplo, que a instalação desse sistema seja feita na cidade de Campo Grande-MS, cuja latitude é, aproximadamente, 20º, a inclinação das placas solares deve, preferencialmente, ser de 20º+10º, ou seja, 30º. Em Resende-RJ (latitude de, aproximadamente, 22º), a inclinação ideal das placas seria de 32º.

Cabe ressaltar, no entanto, que o apoio elétrico acionará uma única resistência de 5 kW de potência por boiler, nos períodos chuvosos ou em dias muito frios, quando o sistema solar não mantiver a temperatura adequada ao banho.

Num cálculo objetivo, percebe-se que o investimento inicial de, aproximadamente R$ 160.000,00, trará uma redução mensal aproximada do consumo de energia elétrica na ordem de R$ 6.000,00. Desta forma, pela razão do investimento e da economia mensal, o investimento será pago pela economia de energia proporcionada em período inferior a 30 meses (menos de 3 anos); em contrapartida, a vida útil do conjunto pode ultrapassar 15 anos.

4.5. MOTORES E EQUIPAMENTOS DIVERSOS

O motor elétrico é uma máquina que transforma a energia elétrica em energia mecânica. A manutenção correta permite que seu desempenho sempre se encontre nos limites desejáveis, evitando-se quebras, paradas não programadas, acidentes, tempo de indisponibilidade e perda de eficiência.

Como a função do motor elétrico é realizar um trabalho mecânico, todo o conjunto de trabalho precisa ser muito bem dimensionado, evitando que o motor possua potência muito superior ao exigido pela tarefa ou que esteja subdimensionado. Numa situação de subdimensionamento, uma parcela significativa de energia elétrica irá ser convertida em energia térmica, ocasionando superaquecimento da carcaça do motor e, posteriormente, sua queima. Em casos de superdimensionamento, a realização da tarefa poderá ser realizada com um motor muito menos potente, consumindo quantidade menor de energia.

Uma atividade frequente que deve ser adotada é a limpeza da carcaça de motores, principalmente os utilizados em marcenarias e/ou locais com elevada densidade de particulados, evitando seu acúmulo e o superaquecimento dos conjuntos, pois o aumento da temperatura provocará drástica redução na vida útil e na eficiência.

Como a evolução tecnológica afetou substancialmente a eficiência de desempenho dos motores elétricos e em função das manutenções proporcionarem um aumento das perdas, a Administração deverá considerar a possibilidade de substituição de motores toda vez que o gasto com a manutenção for significativo. Também deve providenciar uma avaliação diagnóstica de todos os conjuntos que são acionados por motores elétricos, visando avaliar possíveis remanejamentos dos motores existentes.

4.5.1. Equipamentos de Informática

Os equipamentos de informática representam uma carga elétrica importante da OM com atividades mais administrativas e, por isso, devem ter uma atenção especial quanto à forma de utilizar, bem como no processo de aquisição desses equipamentos, de modo a reduzir os custos com energia.

IMPORTANTE: algumas medidas podem maximizar a eficiência deste sistema e devem ser amplamente divulgadas entre os militares, a destacar:

- Desligue o PC quando não estiver em uso;
- Desligue o monitor quando for deixá-lo inativo por mais de 15 minutos;
- Configure o computador para economizar energia;
- Desligue todos os equipamentos que não estão em uso;
- Atenção ao lixo eletrônico, que pode comprometer o desempenho da máquina;
- Pesquise e conheça os equipamentos que consomem menos energia (Energy Star);
- Implemente o desligamento automático.

4.6. MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

A manutenção preventiva e corretiva representa uma parte um pouco esquecida dentro do processo de eficiência energética, porém, podem resultar em economias de 5% a 10% no consumo de energia elétrica.

Perdas de energia ocorrem tipicamente em conexões frouxas ou em condições de operação ruins para equipamentos em geral, em especial, os motores. Por exemplo, quando a carcaça de um motor de ventilador está muito suja ou úmida, a troca de calor com o ambiente é afetada. Esta condição resulta em maior resistência na fiação, o que aumenta ainda mais a temperatura do motor e, subsequentemente, seu consumo de energia.

A seguir serão destacadas algumas ações referentes à manutenção preventiva e corretiva em associação às Normas de Manutenção de Quartéis e Residências (NORMANQ), de acordo com a Portaria nº 002-DEC, de 28 de outubro de 2003, e ao Caderno de Orientações de Ações para Manutenção em Organizações Militares e Próprios Nacionais Residenciais do Exército (2019):

- Realizar reaperto das conexões entre disjuntor e cabos, pois o mau contato causa sobreaquecimento e até queima do dispositivo;
- Refazer emendas de cabeamento que tenham sido realizadas fora da técnica e segurança, onde a fiação fica exposta ao tempo ou onde a fita isolante já não adere a emenda;
- Aparelhos de climatização, chuveiros elétricos e motores necessitam de limpeza e reaperto de conexões e tomadas;
- Corrigir aparelhos de iluminação ou fiação cuja queima aconteça com muita frequência.

CAPÍTULO V

5. AÇÕES PARA USO EFICIENTE DA ÁGUA

Os principais problemas relacionados ao uso da água são:

AUMENTO DO CONSUMO

Figura 04: Consumo e desperdício

Um Programa de Conservação de Água normalmente divide seus focos em duas áreas principais: a **oferta** e a **demanda** de água.

PERGUNTA 8: *Como atuar na OFERTA de água?*

RESPOSTA: Para melhorar a oferta de água independentemente da rede de abastecimento e, por consequência, atender ao aumento de consumo, a maneira mais prática é utilizar fontes alternativas de água, como poços, água da chuva e água de reúso.

5.1. OFERTA DE ÁGUA: escavação de poços

Caso o lençol freático (camada de água abaixo do solo) tenha um nível alto em sua região, isto é, seja próximo do nível do solo, e, a qualidade da água deste lençol seja próxima ou adequada ao uso potável, a perfuração de poços pode ser viável.

Caso você não disponha de técnicos capazes de fazer essa avaliação, uma boa indicação é verificar se na vizinhança, ou mesmo no município como um todo, a escavação e utilização de poços artesianos é corriqueira.

Enquanto poços comuns dificilmente alcançam profundidades maiores que 20 metros, poços artesianos podem chegar a profundidades de mais de 1.000 metros. O artesiano tem vazão de água até mil vezes superior à do comum: 2 m³ (2 mil litros) em média. A vida útil dos poços artesianos é de aproximadamente 40 anos.

A adoção da solução de construção de poço artesiano deve ponderar os custos embutidos com equipamentos e manutenção (bomba d'água, produtos especiais, manutenção e energia elétrica), bem como os custos adicionais para as instalações hidráulicas que ligarão o poço à rede de água do quartel.

O custo de perfuração de um poço artesiano é alto, mas a longo prazo, se converte em retorno na diminuição dos custos da fatura de água e na disponibilidade de fonte própria independente da rede (podendo chegar até à autossuficiência). Uma outra vantagem é a garantia do abastecimento durante racionamentos de água em épocas de maior consumo ou períodos de seca e estiagem.

5.2. OFERTA DE ÁGUA - aproveitamento de água da chuva

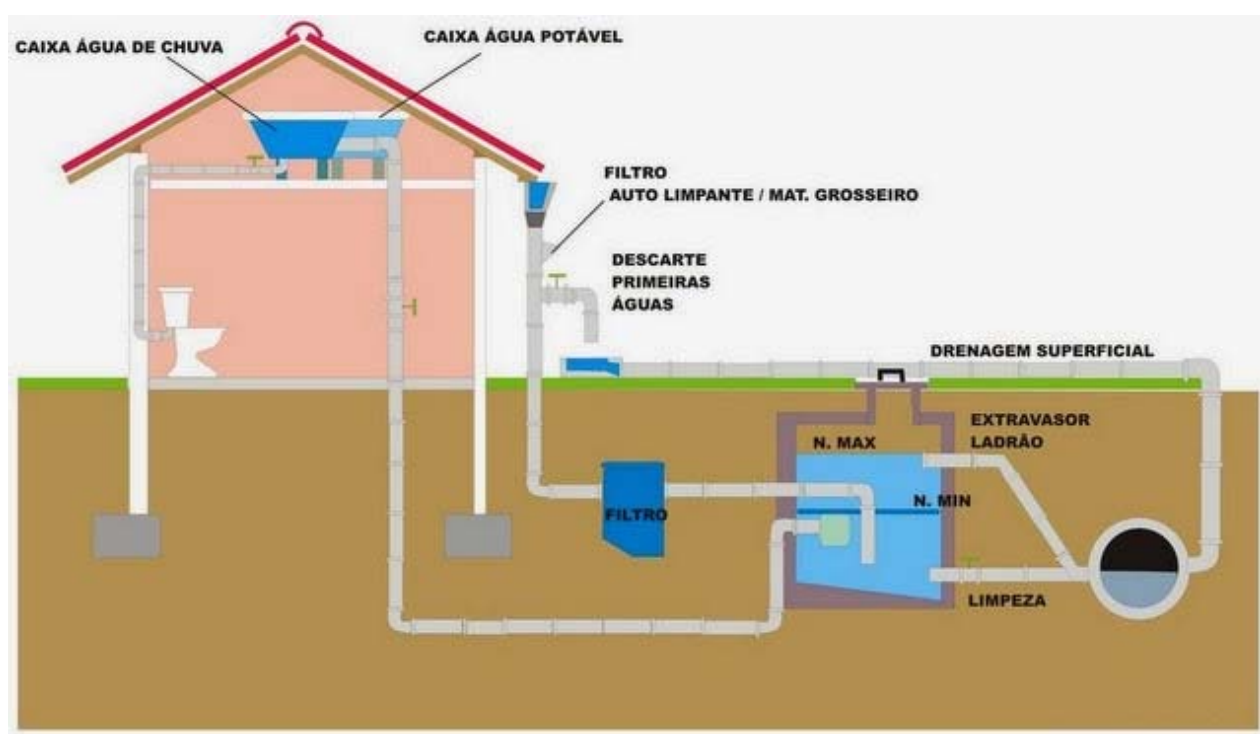



Figura 05: Partes do sistema de aproveitamento de água de chuva

Alguns fatores que indicam o aproveitamento de água da chuva:

- Área grande de telhados na OM (considerar grande a área ≥ 250 m²);
- OM com grande demanda de água não-potável (exemplo: alto consumo de água para lavagem de viaturas, rega de jardins, lavagem de piso de cozinha etc.);
- Localidade com boa frequência de chuvas;
- Suprimento de água na localidade não é confiável.

Alguns cuidados para o aproveitamento de água da chuva:

- Desprezar as primeiras águas da chuva, que normalmente trazem maior quantidade de resíduos e microrganismos.
- Instalação de um sistema de gradeamento para retirada de folhas e galhos;
- Uso de ralos do tipo “abacaxi”;

- Limpeza frequente das calhas (pelo menos a cada 3 meses, podendo variar a frequência de acordo com o perfil de chuvas do local);
- Uso de extravasores nas calhas e reservatório;
- Adoção de cor diferente para a tubulação de água de chuva em relação à tubulação de água potável.

5.2.1. Um pré-dimensionamento expedito para um sistema de aproveitamento de água de chuva é:

5.2.1.1. Determinar o consumo anual de água não-potável:

Exemplo: (células editáveis estão na cor branca)

Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3
N° de Vtr Adm ou similares	Consumo médio de água de 1 viatura por ano (em Litros)	Consumo total das Vtr Adm da OM (em Litros) *[coluna 1 x coluna 2]*
3	55.000	**165.000**
N° de caminhões ou similares	Consumo médio de água de 1 viatura por ano (em Litros)	Consumo total dos caminhões da OM (em Litros) *[coluna 1 x coluna 2]*
2	75.000	**150.000**
Área de jardins da OM (em m²)	Consumo médio de água para rega de 1 m² de jardim por ano (em Litros)	Consumo total dos caminhões da OM (em Litros) *[coluna 1 x coluna 2]*
400	550	**220.000**
Área de cozinha da OM (em m²)	Consumo médio de água para lavagem de 1 m² de jardim por ano (em Litros)	Consumo total dos caminhões da OM (em Litros) *[coluna 1 x coluna 2]*
300	2.000	**600.000**
CONSUMO ANUAL DE ÁGUA NÃO-POTÁVEL DA OM (em Litros) *[Somatório Coluna 3]*		**1.135.000**

Tabela 05: Consumo de água

5.2.1.2. Determinar o tamanho do reservatório:

O reservatório deve ter, de preferência, o volume do consumo anual de água não-potável, ou seja, para o exemplo acima, aproximadamente 1.135.000 L ou **1.135 m³**. Volumes menores são admissíveis, ainda que não atendam à demanda total.

5.2.1.3. Adotar um valor médio de custo de construção do sistema de aproveitamento de água:

Sugere-se adotar o valor aproximado de **R$ 600,00 por m³** de reservatório[11]. Este valor inclui todos os gastos relacionados à instalação do sistema (reservatório, tubulações, peças, bombas centrífugas, acessórios etc.).

---

[11] Esse valor varia de região para região e, também, segundo as oscilações de preços na Indústria da Construção Civil. Use-o como um referencial no ano-base de 2019, mas consulte sempre orçamentos locais para uma avaliação ainda mais fidedigna.

5.2.1.4. Definir o custo total aproximado de construção do sistema de aproveitamento de água:

Seguindo o valor do exemplo, temos: **1.135m³** x **R$ 600,00/m³** = **R$ 681.000,00**.

5.2.1.5. Para definir a economia gerada, primeiro devemos calcular a tarifa de água da concessionária local:

A tarifa média de água no Brasil (ano de 2019) é de **R$ 3,00/m³**.[12]

Considerando que os custos tarifários para o esgoto são calculados sobre o consumo de água, podemos considerar como custos totais que teríamos com a tarifa pública:

- **R$ 3,00/m³ (água) + R$ 3,00/m³ (esgoto) = R$ 6,00/m³**

Logo, em nosso exemplo, a economia proporcionada pelo sistema de aproveitamento de água de chuva seria:

- **1.135m³** (consumo de água não-potável anual) x **R$ 6,00/m³/mês** (tarifa não paga) = **R$ 6.810,00/mês** = **R$ 81.720,00 por ano**

5.2.1.6. De posse desses dados, já é possível calcular o tempo de retorno (TR) do investimento, isto é, o tempo aproximado após o qual o investimento feito na obra é compensado pela economia gerada pelo aproveitamento de água:

- TR = **R$ 681.000,00 / R$ 81.720,00 ______ TR = 8,3 anos = 8 anos e 4 meses**

Se os cálculos aproximados conduzirem a valores de Tempo de Retorno menores que 6 anos, pode-se considerar uma pré-viabilidade de se instalar um sistema de captação de água para aproveitamento da água da chuva. Nesse caso, vale solicitar uma obra de construção de sistema de aproveitamento de água, no sistema OPUS.

5.2.2. Oferta de Água - reúso de água

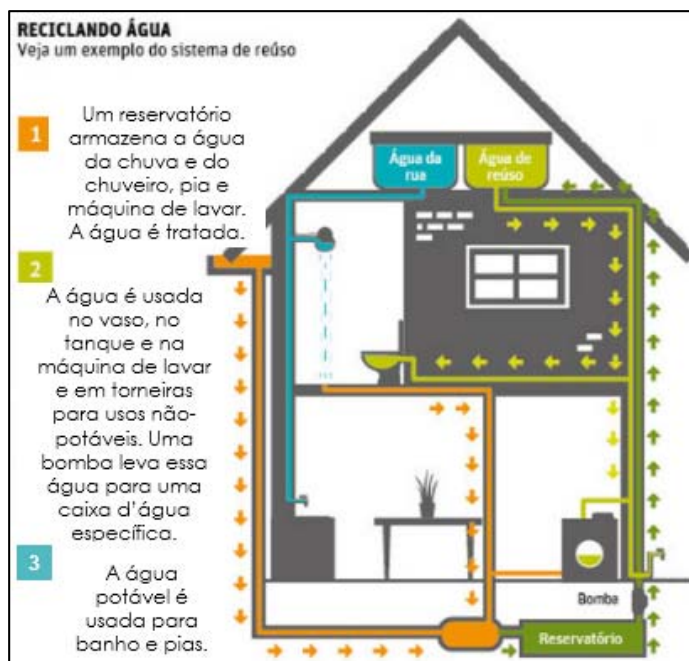



Figura 06: Partes do sistema de reúso de água.

[12] Aqui valem as mesmas orientações da nota de rodapé anterior.

O reúso de água é uma iniciativa que depende de uma previsão inicial em fase de projeto arquitetônico e hidráulico de edificações novas ou de uma reconfiguração do sistema hidráulico da edificação existente.

Caso sua OM tenha uma conta muito alta de água e se estime que **50% ou mais** do consumo a ela relacionada seja de água para fins não-potáveis (lavagens em geral, vasos sanitários etc.), sugere-se que seja feita solicitação de obra de reforma do sistema hidráulico para implementação do reúso de água. Naquelas condições, reutilizar a água da própria edificação pode ser viável e uma boa solução para a redução do consumo.

5.2.3. Informações gerais:

Uma boa estimativa de consumo de água para edificações diversas pode ser extraída da Tabela abaixo:

Prédio	**Consumo (litros)**
Alojamento provisório	80 per capita
Casa populares ou rurais	120 per capita
Residências	150 per capita
Apartamentos	200 per capita
Hotéis (s/cozinha e s/lavanderia)	120 por hóspede
Hospitais	250 por leito
Escolas – internatos	150 per capita
Escolas – externatos	50 per capita
Quartéis	150 per capita
Edifícios públicos ou comerciais	50 per capita
Escritórios	50 per capita
Cinemas e teatros	2 por lugar
Templos	2 por lugar
Restaurantes e similares	25 por refeição
Garagens	50 por automóvel
Lavanderias	30 por kg de roupa seca
Mercados	5 por m² de área
Matadouros – animais de grande porte	300 por cabeça abatida
Matadouros – animais de pequeno pote	150 por cabeça abatida
Fábricas em geral (uso pessoal)	70 por operário
Postos de serviço p/automóvel	150por veículo
Cavalariças	100 por cavalo
Jardins	1,5 por m²

Tabela 06: Estimativa de consumo de cada tipo de edificação.

A água de aproveitamento da chuva e a água de reúso devem ser utilizadas apenas para fins não-potáveis, como:

- Irrigação;
- Descarga em bacias sanitárias;
- Refrigeração;
- Lavagem de veículos;
- Lavagem de roupa;
- Uso ornamental etc.

Não devem ser utilizadas em chuveiros, lavatórios, duchas higiênicas etc.

A definição de potabilidade da água depende de ensaios laboratoriais. As águas de reúso também devem atender a determinados padrões de qualidade de norma.

PERGUNTA 9: *Como atuar na DEMANDA de água?*

RESPOSTA: Para diminuir a demanda de água, as maneiras mais práticas são: reduzir as perdas (desperdício), usar equipamentos de menor consumo e medir individualmente o consumo de água.

O consumo elevado de água pode ser combatido por várias estratégias. Este caderno define as 5 (cinco) principais para que você atue e conserve a água, diminuindo a conta de sua OM e preservando esse precioso recurso.

A adoção de cada uma das medidas ora descritas tende a ser mais simples que as ações voltadas ao aumento da oferta. Por isso, sugere-se que as ações para diminuir a demanda sejam adotadas primeiramente, seguindo a ordem de prioridade de aparição no texto abaixo. A quinta estratégia - as ações socioeducativas - deve ocorrer simultaneamente a cada uma das fases de implantação das demais ações descritas abaixo:

5.3. DIMINUIÇÃO DE DEMANDA - redução de perdas

Figura 07: Desperdício de água

Provavelmente a mais eficiente e imediata forma de diminuir o consumo de água de sua OM é exterminar os **vazamentos**. A constituição de uma “patrulha caça-vazamentos” costuma render boas economias ao final do trabalho.

À parte a possibilidade de contratação de uma empresa especializada no assunto, o que pode fazer uma equipe “não-técnica” de caça-vazamentos?

5.3.1. Definir se há vazamentos na OM ou em parte da OM:

Um primeiro bom indicador de que há vazamento de água em sua OM é a fatura da concessionária de água: caso haja aumento significativo no valor, sem que tenha ocorrido evento extraordinário, deve-se “ligar o sinal de alerta”!

Na maior parte das OM, há apenas 1 (um) relógio de água (hidrômetro), medindo o consumo de água geral. Para esse caso, uma forma de verificar se há vazamentos é aproveitar um dia sem expediente para:

- Determinar que uma equipe passe por todas as instalações do quartel certificando-se de que os registros de água estão abertos;
- A mesma equipe deve verificar se todos os aparelhos que utilizam água estão fechados ou desligados;
- Garantir que, durante esse teste, ninguém use água na OM (nada mesmo, nem vaso sanitário, bebedouro, nada!);
- Anotar o número que aparece ou marcar a posição do ponteiro maior do seu hidrômetro;
- Esperar 1 hora e verificar novamente o marcador do hidrômetro;
- Caso haja uma variação e todas as medidas acima tiverem sido plenamente seguidas, há um vazamento em sua OM.

5.3.2. Definir se há vazamento em torneiras:

- Se a torneira pinga por algum tempo depois de fechada, já se pode considerar que há vazamento;
- Nesse caso, a 1ª tentativa deve ser trocar a “carrapeta” ou vedante;
- Se o problema se mantiver, trocar a torneira.

5.3.3. Definir se há vazamento em vasos sanitários:

- Jogar borra de café ou algum outro tipo de material em pó colorido (por exemplo, pó xadrez de caixão de areia) no interior do vaso sanitário;
- O correto é que o pó logo se deposite no fundo; caso contrário, se o pó subir e ficar flutuando, há vazamento;
- Em havendo vazamento, verificar o ajuste da válvula de descarga;

5.3.4. Definir se há vazamento nas edificações:

- Um tipo de vazamento muito comum ocorre pela parede, no lado externo, a partir da válvula de descarga ou do registro; nesse caso, ajustar a válvula ou o registro é a 1ª opção; caso não surta efeito, há que se trocar a válvula e o registro completo; esse tipo de vazamento é corriqueiro em todos os aparelhos sanitários (vaso, mictório, registro de chuveiros, registros gerais etc.);
- Já pela parte interna da parede, do piso ou do teto, ou seja, por onde pode passar a tubulação embutida de água, a identificação de vazamentos pode se dar por: formação de bolor, umidade, mofo ou coloração escura na pintura da parede ou do teto e nas proximidades dos pontos de água; reboco soltando da parede; estufamento do revestimento cerâmico da parede (“azulejo”) ou do piso; ou até pelo “teste da batida”, em que o “caçador de vazamento”, sabedor da exata posição por onde passa a tubulação de água, dá batidas na parede com a mão e busca identificar se há algum som diferente do normal;
- Tubulações aparentes têm os vazamentos mais facilmente identificáveis, pela inspeção *in loco*;

- O crescimento de vegetação nas juntas de elementos estruturais ou não-estruturais (junta de dilatação, junta de calçada etc.) pode indicar a ocorrência de vazamento de água.

A figura abaixo mostra um exemplo de planilha que pode ser utilizada pela equipe de “caça-vazamentos”. Ela permite, inclusive, inferir qual foi a economia aproximada obtida pelas ações de redução de perdas.

Aparelho/equipamento sanitário		Quantidade de peças com vazamentos	Quantidade de peças	Perda estimada	Volume total perdido
Torneira pingando	Gotejamento lento [1]			10 litros/dia	
	Médio [2]			20 litros/dia	
	Rápido [3]			32 litros/dia	
	Muito Rápido[4]			Maior que 32 litros/dia	
	Filete 2 mm			136 litros/dia	
	Filete 4 mm			442 litros/dia	
Torneira (de lavatórios, de pia, de uso geral)	Vazamento no flexível			0,86 litros/dia	
Mictórios	Filetes visíveis			144 litros/dia	
	Vazamento no flexível			0,86 litros/dia	
	Vazamento no registro			0,86 litros/dia	
Bacia sanitária com válvula de descarga	Filetes visíveis			144 litros/dia	
	Vazamento no tubo de alimentção da louça			144 litros/dia	
	Válvula disparada quando acionada			40,8 litros/dia	
Chuveiros	Vazamento no registro			0,86 litros/dia	
	Vazamento no tubo de alimentação junto da parede			0,86 litros/dia	
				Total Perdido	

Figura 08: Planilha Caça-Vazamento

5.4. DIMINUIÇÃO DE DEMANDA - redução da pressão

Figura 09: Redutor de pressão e ducha de alta pressão

A pressão da água pode ser uma das vilãs do alto consumo. Em pavilhões térreos ou de apenas 2 (dois) pavimentos, a questão da pressão da água tem, via de regra, pouca influência no consumo. Por outro lado, se a OM possuir alguma edificação de múltiplos pavimentos, a importância desse tema cresce.

Norma técnica define limites mínimos e máximos de pressão, mas, na prática, o que se pode fazer para atenuar o problema da alta pressão em tubulações?

A principal medida é a instalação de equipamentos específicos redutores de pressão na tubulação, como centrais ou válvulas redutoras de pressão. Estas últimas são de mais simples instalação e não costumam necessitar de serviço técnico especializado.

5.5. DIMINUIÇÃO DE DEMANDA - redução da vazão nos pontos de água por equipamentos economizadores

A redução da vazão e a limitação no tempo de acionamento de aparelhos são as principais estratégias para a economia de água nos pontos de consumo. Abaixo, listam-se os principais equipamentos atualmente disponíveis no mercado para economia de água na rede hidráulica de edificações:

5.5.1. Equipamentos economizadores

Restritores de vazão: Restringem a vazão para determinada pressão, sem possibilidade de regulagem.

Arrejadores: Em geral são posicionados na extremidade da torneira; reduzem o volume do fluxo de água por incorporação de ar.

Registro regulador de vazão para chuveiros: Assemelham-se aos restritores de vazão, com a vantagem de facultarem a regulação do fluxo de água.

Chuveiros econômicos: São chuveiros de baixa vazão mas que ainda garantem bom fluxo para banho.

5.5.2. Economizadores exclusivos para torneiras:

Torneira hidromecânica: Um registro regulador atua com temporizador, de modo que o usuário não interfere no ciclo de fluxo.

Torneira com sensor: Restringe o fluxo ao exato intervalo de tempo em que a mão do usuário é captada pelo sensor; a economia de água é maior, mas, como a maioria se vale de energia elétrica para o funcionamento do sensor, há que se ponderar o custo-benefício.

5.5.3. Economizadores para bacias sanitárias:

Caixas de descarga de duplo comando: Esse tipo de caixa de descarga, conhecido como duplo fluxo ou "dual flush", possui dois botões, que permitem dois tipos de acionamento da descarga, um com menor fluxo (3L) e outro de maior fluxo (6L).

Válvula de descarga de duplo comando: Exerce o mesmo papel dos dois botões do equipamento acima, para vasos sanitários com válvula de descarga (sem caixa acoplada).

A tabela abaixo mostra a economia, em regra, obtida pelos equipamentos economizadores de água, bem como o tempo de retorno do investimento (TR) na substituição de equipamentos antigos por estes, ou seja, o tempo em que o recurso gasto na aquisição do equipamento é compensado pela economia gerada na fatura de água.

Vale a pena, para cada caso, avaliar em qual equipamento investir primeiro, ponderando a vazão utilizada, a economia estimada e o tempo de retorno do investimento.

Local	Aparelhos Indicados	Vazão usualmente utilizada (litros/minuto)	Economia estimada (%)	Tempo de retorno do investimento (meses)
Chuveiro	Registro regulador de vazão	15 a 48	20	6
	Válvula de fechamento automática		20	12
Lavatório	Registro regulador de vazão	6 a 20	20	5
	Arejador para bica ou torneira		20	5
	Torneira automática		25	8
	Torneira eletrônica		35	12
Bacia sanitária	Bacia para 6 litros	12 a 40 litros por ciclo	50	6
	Caixa de descarga duplo		50	8
	Válvula de descarga duplo		20	8
Pia de cozinha	Arejador para bica ou torneira Registro regulador de vazão	8 a 25	20 20	5 5

Tabela 07 – Economia de equipamentos

5.6. DIMINUIÇÃO DE DEMANDA - instalação de medidores individualizados de consumo de água

Pesquisas mostram que a simples ação de individualizar a medição de determinada edificação concorre para uma redução de aproximadamente 20% no consumo de água, como consequência da mudança de hábitos dos usuários.

Para a fiscalização do uso mais eficiente da água na OM, a instalação de medidores de consumo (hidrômetros) em diversos pontos da rede interna do aquartelamento permite definir onde estão localizados os maiores problemas em relação ao consumo, o que, por óbvio, facilita ações mais concentradas e eficazes no controle e correção.

Figura 10: Ilustração das instalações de medidores de água individualizados.

Há tecnologias mais avançadas, como sistemas de telemetria em hidrômetros digitais, mas, para a realidade da maior parte das OM, a simples instalação de hidrômetros comuns para setorização da rede já tem grande potencial de influenciar na redução do consumo de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **ABNT. NBR 15527: Água de chuva: Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos**. Rio de Janeiro, 2007.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Guia CBIC de Boas Práticas em Sustentabilidade na Indústria da Construção**. Nova Lima-MG, 2012.

CASTILHO ALVES, Wolney, et al. **Tecnologias de Conservação em Sistemas Prediais**, p. 219-294, in: Uso Racional de Água e Energia-Conservação de Água e Energia em Sistemas Prediais e Públicos de Abastecimento de Água, Programa de Pesquisa em Saneamento Básico-PROSAB 5, P. 350, Ricardo Franci Gonçalves (Coord.), Rio de Janeiro, 2006.

CASTRO, ROBERTO PORTELA DE. **Manual de Boas Práticas para Economia de Água**. Salvador, 2012.

DIRETORIA DE OBRAS MILITARES. **Caderno de Orientações sobre Ações para Manutenção em Organizações Militares e Próprios Nacionais Residenciais do Exército**. Brasília-DF, 2019.

EXÉRCITO BRASILEIRO. **Normas de Manutenção de Quartéis e Residências (NORMANQ)**, de 21 de novembro de 2003.

EXÉRCITO BRASILEIRO. Portaria nº 002-DEC, de 28 de outubro de 2003 - **Normas de Manutenção de Quartéis e Residências (NORMANQ)**.

EXÉRCITO BRASILEIRO. **Portaria nº 501 do Gabinete do Comandante do Exército**, de 2 de outubro de 2001.

GOVERNO FEDERAL. Decreto nº 4.873, de 11 de novembro de 2003, **Programa Luz para Todos**.

HESPANHOL, Ivanildo., Gonçalves, Orestes. et al, (2005). **Conservação e Reúso de Água – Manual de Orientações para o Setor Industrial**. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo-FIESP, Agência Nacional de Águas-ANA, São Paulo, SP.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Guia para Eficiência Energética nas Edificações Públicas**. Rio de Janeiro-RJ, 2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Manual Prático para Uso e Conservação da Água em Prédios Públicos**. Brasília, 2014

SAUTCHÚK, Carla Araújo. **Formulação de diretrizes para implantação de programas de conservação de água em edificações**. São Paulo: EPUSP, 2004.

SINDUSCON. **Conservação e reúso de água em edificações**. São Paulo. Prol Editora Gráfica, 2005.

Sítio eletrônico **http://www.mme.gov.br** (conteúdos diversos).

Sítio eletrônico **http://www.procelinfo.com.br** (conteúdos diversos).

VIANNA, JORGE THIAGO DUARTE DA SILVA. **Análise de alternativas para conservação de água em edificações residenciais funcionais em Brasília-DF**. UnB: Brasília, 2017.

ANEXO A

MEDIDAS PARA O USO EFICIENTE DE ENERGIA

Algumas medidas importantes são descritas no quadro abaixo:

ECONOMIZE ENERGIA EM CASA OU ESCRITÓRIO
1. Paredes, tetos e mobília: dê preferência às cores claras. 2. Abra as cortinas e deixe a luz natural entrar, usando iluminação artificial somente se necessário, porém evite o calor do sol no ambiente; numa incidência do sol sobre a janela, feche as cortinas e persianas. 3. Use mais as escadas do que elevadores. 4. Priorize a utilização de lâmpadas com tecnologia LED. 5. Ao sair de um local, SEMPRE apague a luz. 6. Evite o uso de benjamins (TÊ). O acúmulo de ligações na mesma tomada pode causar o seu aquecimento com risco de incêndio e aumentar as perdas elétricas. 7. Para o aquecimento de água dê preferência aos aquecedores solares. 8. Desligue o aparelho de ar condicionado quando o ambiente estiver desocupado. 9. Mantenha janelas e portas fechadas quando o ar condicionado estiver funcionando. 10. Utilize a função automática do aparelho, mantendo temperatura de 23ºC. 11. Não tape a saída de ar do aparelho. 12. Proteja a parte externa do ar condicionado da incidência do sol, sem bloquear as grades de ventilação. 13. Mantenha o filtro do ar condicionado sempre limpo, evitando sobrecarga e consumo elevado de energia elétrica. 14. Utilize os recursos de economia de energia para desligar o monitor e colocar o computador em estado de espera se eles permanecerem sem uso após um determinado tempo. 15. Não deixe monitor, impressora, caixa de som, estabilizador e outros acessórios do computador ligados sem necessidade. 16. Na hora da compra, prefira eletrodomésticos com o Selo PROCEL, que indica aos consumidores quais são os modelos que consomem menos energia.

PRÁTICAS INDISPENSÁVEIS NA GESTÃO DA OM

1. Controle periódico do consumo de energia;
2. A compatibilidade entre o enquadramento tarifário junto a concessionária de energia elétrica;
3. Analisar o valor da demanda de energia contratada;
4. Utilizar fontes alternativas de energia (aquecedores solares, geração distribuída - sempre que possível);
5. Criar uma comissão interna de gestão energética e uso inteligente da energia.

NOTA: Cabe ressaltar que este não é um rol exaustivo de ações; muitas outras podem colaborar para a redução no consumo de energia elétrica da OM, de forma eficiente, sem que para isso seja necessário comprometer a saúde e o bem-estar das pessoas, tampouco a vida administrativa ou a operacionalidade da OM.

ANEXO B

MEDIDAS PARA O USO EFICIENTE DE ÁGUA

Algumas medidas importantes são descritas no quadro abaixo:

ECONOMIZE ÁGUA. EVITE O DESPERDÍCIO

Redução do consumo em bacias sanitárias:

- Evite entupimentos e desperdício de água; não jogue lixo na bacia sanitária (papel higiênico, fio dental, cabelos, cigarro etc.).
- Descarga: uma descarga, quando acionada por 6 segundos, consome de 6 a 10 litros de água. Aperte a descarga apenas o tempo necessário. Evite pressionar a válvula sem necessidade.

Redução do consumo em chuveiros:

- Não tome banhos demorados; 5 minutos de chuveiro ligado liberam, em média, 60 litros de água; 20 minutos consomem 240 litros. Feche o registro enquanto se ensaboa. Reduzindo 1 minuto de chuveiro ligado em seu banho, você pode economizar de 3 a 6 litros de água.

Redução do consumo em torneiras de tanques e de cozinhas:

- Lavando a louça: antes de lavar a louça, limpe bem os restos de comida, deixando-a de molho por alguns minutos, o que facilita a retirada da sujeira. Ligue a torneira para molhar a louça. Desligue a torneira enquanto estiver ensaboando e use água corrente apenas para enxaguar ao final.
- Na higienização de frutas e verduras: utilize cloro ou água sanitária de uso geral (uma colher de sopa para um litro de água, por 15 minutos). Depois, coloque duas colheres de sopa de vinagre em um litro de água e deixe por mais 10 minutos, economizando o máximo de água possível.

Redução do consumo em Lavatórios:

- Lavando as mãos, escovando os dentes ou fazendo a barba: não deixe a torneira aberta; você economizará de 12 a 80 litros de água em cada vez.

Redução do consumo em Jardins:

- Não exagere na quantidade de água quando for regar plantas e jardins. Use regador em vez de mangueira, que gasta muito mais água.
- Regar no começo da manhã ou no final da tarde, momentos em que ocorre menor evaporação de água e, por consequência, menor desperdício.
- No inverno, regar em dias alternados e de preferência nos primeiros horários da manhã. Evitar a rega à noite, pois poderá provocar proliferação de fungos nas raízes.

Redução do consumo em calçadas e áreas externas e internas:

- Limpe bem a calçada com a vassoura para tirar a sujeira mais grossa. Depois, jogue a água depositada em um balde. O serviço fica mais rápido e mais eficiente.
- Para áreas internas, como hall e salão de festas, um pano umedecido em um balde com água e produto de limpeza é a melhor solução.
- Usar a mangueira como "vassoura" durante 15 minutos pode representar um desperdício de cerca de 280 litros de água em cada vez.
- Caso vá utilizar mangueiras para lavagem, priorize a aquisição de gatilhos para sua extremidade: a economia de água com essa simples ação é substancial.

Redução do consumo na lavagem de viaturas:

- Para veículos de pequeno porte use o balde, no máximo mangueira pressurizada que diminui a vazão e aumenta a pressão.

Redução do consumo na lavanderia

- Priorize o uso das máquinas de lavar roupa somente com sua capacidade plena.
- No caso de roupas lavadas no tanque, deixe as roupas de molho e use a mesma água para esfregar e ensaboar. Use água nova apenas no enxágue. E aproveite esta última água para lavar as áreas adjacentes.

NOTA: Cabe ressaltar que este não é um rol exaustivo de ações; muitas outras podem colaborar para a redução no consumo de água da OM, de forma eficiente, sem que para isso seja necessário comprometer a saúde e o bem-estar das pessoas, tampouco a vida administrativa ou a operacionalidade da OM.

ANEXO C

TABELA DE EQUIVALÊNCIA DE ILUMINAÇÃO

LÂMPADAS EXISTENTES A SUBSTITUIR					LÂMPADAS EFICIENTES			
LÂMPADA	TIPO	POTENCIA (W)	ECONOMIA MINIMA ESTIMADA	EQUIVALENTE	LÂMPADA	TIPO	TENSÃO (V)	POTENCIA (W)
TUBULAR FL. + REATOR	T8-T10	**16-20**	65%		TUBULAR LED 600MM	T8	100-240	**9**
TUBULAR FL. + REATOR	T8-T10	**36-40**	65%		TUBULAR LED 1200MM	T8	100-240	**18**
TUBULAR FL. + REATOR	T8-T10	**110**	73%		TUBULAR LED 2400MM	T8	100-240	**38**
DICROICA	HALOGENA	**50**	85%		SPOT DICROICA LED		100-240	**7**
FLUORESCENTE COMPACTA	FLC	**19-21**	40%		BULBO LED		100-240	**10**
FLUORESCENTE COMPACTA	FLC	**24-25**	40%		BULBO LED		100-240	**15**
BULBO	INCANDESCENTE	**60**	83%		BULBO LED		100-240	**10**
BULBO	INCANDESCENTE	**100**	85%		BULBO LED		100-240	**15**
REFLETOR	HALOGENO	**75**	87%		REFLETOR LED		100-240	**10**
VAPOR METALICO/SODIO	EXTERNA	**70**	67%		ILUMINAÇÃO PÚBLICA LED	EXTERNA	100-240	**30**
VAPOR METALICO/SODIO	EXTERNA	**100**	62%		ILUMINAÇÃO PÚBLICA LED	EXTERNA	100-240	**50**
VAPOR METALICO/SODIO	EXTERNA	**250**	63%		ILUMINAÇÃO PÚBLICA LED	EXTERNA	100-240	**120**
VAPOR METALICO/SODIO	EXTERNA	**400**	62%		ILUMINAÇÃO PÚBLICA LED	EXTERNA	100-240	**200**

ANEXO D

PLANILHA DE DIAGNÓSTICO DE ILUMINAÇÃO PRELIMINAR

Planilha de Diagnóstico de Iluminação Preliminar

D O M

OM analisada:		Telefone na OM:	
Endereço da OM:		Nome Resp. OM:	
Cidade/Estado:		**UC da OM analisada:**	
		Valor unitário kWh (R$)	
Nome Resp. levantame		Tel. CRO/SRO/GptE:	

Inventário de luminárias/lâmpadas existentes						Proposta de luminária/lâmpada de maior eficiência						Estimativa de Custo mão-de-obra + despesas indiretas		Estimativa de economia mensal (R$)	Tempo de Retorno de Investimento (meses)
										Estimativa de Custo do Material					
Num	Localidade (dependência/edificação)	Tipo de lâmpada / luminária	Potência (W)	Tempo de utilização por dia (h)	Quant. de lâmpadas	Modelo de lâmpada eficiente	Potência (W)	Tempo de utilização por dia (h)	Quant. de lâmpadas	Valor Unitário (R$)	Valor Total (R$)	Valor Unitário (R$)	Valor Total (R$)		
								0	0		R$ -		R$ -	R$ -	-
								0	0		R$ -		R$ -	R$ -	-
								0	0		R$ -		R$ -	R$ -	-
								0	0		R$ -		R$ -	R$ -	-
								0	0		R$ -		R$ -	R$ -	-
								0	0		R$ -		R$ -	R$ -	-
								0	0		R$ -		R$ -	R$ -	-
								0	0		R$ -		R$ -	R$ -	-
								0	0		R$ -		R$ -	R$ -	-
								0	0		R$ -		R$ -	R$ -	-
								0	0		R$ -		R$ -	R$ -	-
								0	0		R$ -		R$ -	R$ -	-
								0	0		R$ -		R$ -	R$ -	-
								0	0		R$ -		R$ -	R$ -	-
								0	0		R$ -		R$ -	R$ -	-
								0	0		R$ -		R$ -	R$ -	-
								0	0		R$ -		R$ -	R$ -	-
								0	0		R$ -		R$ -	R$ -	-
	POTÊNCIA TOTAL				0	POTÊNCIA TOTAL			0	Total Mat	R$ -	Total MDO	R$ -	R$ -	-

ANEXO E

ESTIMATIVA DE CONSUMO POR EQUIPAMENTO

Para calcular o consumo médio de energia (kWh) de um equipamento de acordo com o seu hábito de uso, procure a potência do aparelho no manual do fabricante. Em seguida, faça o cálculo da seguinte forma:

$$\frac{Potência\ do\ equipamento\ (W)\ x\ Nº\ de\ horas\ utilizadas\ x\ Nº\ de\ dias\ de\ uso\ ao\ mês}{1.000}$$

Na coluna “Consumo médio mensal (kWh)” há equipamentos em que o resultado da multiplicação acima: “Potência (W) x número de horas x número de dias de uso no mês/1.000”, resultará em valores diferentes do calculado. Isso se dá devido ao funcionamento desses equipamentos que “ligam e desligam” periodicamente, casos como: condicionadores de ar, geladeiras, freezers, ferro de passar roupas, lavadoras de louças e roupas, entre outros.

Para achar o custo mensal em reais, multiplique o consumo médio em kWh pelo valor da tarifa cobrada pela concessionária local.

Confira abaixo a tabela com uma estimativa de consumo médio mensal de eletrodomésticos de acordo com um uso hipotético.

Nota: as informações destacadas encontram-se no site do Procel[13]

Aparelhos Elétricos	Dias Estimados Uso/Mês	Média Utilização/ Dia	Consumo Médio Mensal (kWh)
Aparelho de *Blu-ray*	8	2 h	0,19
Aparelho de DVD	8	2 h	0,24
Aparelho de som	20	3 h	6,60
Aquecedor de ambiente	15	8 h	193,44
Aquecedor de mamadeira	30	15 min	0,75
Aquecedor de marmita	20	30 min	0,60
Ar- cond. tipo janela menor ou igual a 9.000 BTU/h	30	8 h	128,80
Ar-cond. tipo janela de 9.001 a 14.000 BTU/h	30	8 h	181,60
Ar-cond. tipo janela maior que 14.000 BTU/h	30	8 h	374,00

[13] CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA POR EQUIPAMENTO: Disponível em: http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={E6BC2A5F-E787-48AF-B485-439862B17000}

Aparelhos Elétricos	Dias Estimados Uso/Mês	Média Utilização/ Dia	Consumo Médio Mensal (kWh)
Ar-cond. tipo Split menor ou igual a 10.000 BTU/h	30	8 h	142,28
Ar-cond. tipo Split de 10.001 a 15.000 BTU/h	30	8 h	193,76
Ar-cond. tipo Split de 15.001 a 20.000 BTU/h	30	8 h	293,68
Ar-cond. tipo Split de 20.001 a 30.000 BTU/h	30	8 h	439,20
Ar-cond. tipo Split maior que 30.000 BTU/h	30	8 h	679,20
Aspirador de pó	30	20 min	7,17
Batedeira	8	20 min	0,400
Boiler elétrico de 200 L	30	24 h	346,75
Bomba d'água 1/2 cv	30	30 min	7,20
Bomba d'água 1/3 cv	30	30 min	6,15
Cafeteira elétrica	30	1 h	6,56
Cafeteira expresso	30	1 h	23,82
Chaleira elétrica	30	1 h	28,23
Churrasqueira elétrica	5	4 h	76,00
Chuveiro elétrico – 4.500 W	30	32 min	72,00
Chuveiro elétrico – 5.500 W	30	32 min	88,00
Computador	30	8 h	15,12
Enceradeira	2	2 h	1,80
Espremedor de frutas	20	10 min	0,18
Exaustor fogão	30	2 h	9,96
Fax modem em *stand by*	30	24 h	2,16
Ferro elétrico automático a seco – 1.050 W	12	1 h	2,40
Ferro elétrico automático a vapor – 1.200 W	12	1 h	7,20
Fogão elétrico – “*cook top*” (por queimador)	30	1 h	68,55
Forno elétrico	30	1 h	15,00
Forno micro-ondas - 25 L	30	20 min	13,98
Freezer vertical/horizontal	30	24 h	47,55
Freezer vertical *frost free*	30	24 h	54,00
Frigobar	30	24 h	18,90

Aparelhos Elétricos	Dias Estimados Uso/Mês	Média Utilização/ Dia	Consumo Médio Mensal (kWh)
Fritadeira elétrica	15	30 min	6,81
Furadeira	4	1 h	0,94
Geladeira 1 porta	30	24 h	25,20
Geladeira 1 porta *frost free*	30	24 h	39,60
Geladeira 2 portas	30	24 h	48,24
Geladeira 2 portas *frost free*	30	24 h	56,88
Grill	10	30 min	3,20
Home theater - 350 W	8	2 h	5,60
Impressora	30	1 h	0,45
Lâmpada fluorescente compacta - 11 W	30	5 h	1,65
Lâmpada fluorescente compacta - 15 W	30	5 h	2,25
Lâmpada fluorescente compacta - 23 W	30	5 h	3,45
Lâmpada incandescente - 40 W	30	5 h	6,00
Lâmpada incandescente - 60 W	30	5 h	9,00
Lâmpada incandescente - 100 W	30	5 h	15,00
Lavadora de louças	30	40 min	30,86
Lavadora de roupas	12	1 h	1,76
Liquidificador	15	15 min	0,80
Máquina de costura	10	3 h	3,00
Modem de internet	30	8 h	1,92
Monitor	30	8 h	13,20
Monitor LCD	30	8 h	8,16
Multiprocessador	20	1 h	8,56
Nebulizador	16	2,5 h	1,68
Notebook	30	8 h	4,80
Panela elétrica	20	1 h	22,00
Prancha (chapinha)	20	30 min	0,33
Projetor	20	1 h	4,78
Rádio elétrico pequeno	30	10 h	1,50
Rádio relógio	30	24 h	3,60

Aparelhos Elétricos	Dias Estimados Uso/Mês	Média Utilização/ Dia	Consumo Médio Mensal (kWh)
Roteador	30	8 h	1,44
Sanduicheira	30	10 min	3,35
Scanner	30	1 h	0,27
Secador de cabelo – 1.000 W	30	10 min	5,21
Secadora de roupa	8	1 h	14,92
Tanquinho	12	1 h	0,84
Telefone sem fio	30	24 h	2,16
Torneira elétrica – 3.250 W	30	30 min	48,75
Torradeira	30	10 min	4,00
TV em cores - 14" (tubo)	30	5 h	6,30
TV em cores - 29" (tubo)	30	5 h	15,15
TV em cores - 32" (LCD)	30	5 h	14,25
TV em cores - 40" (LED)	30	5 h	12,45
TV em cores - 42" (LED)	30	5 h	30,45
TV portátil	30	5 h	7,05
Ventilador de mesa	30	8 h	17,28
Ventilador de teto	30	8 h	17,52
Videogame	15	4 h	1,44